

[illegible]

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА ПРОМИСЛОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

#

До захисту допущено
Завідувач кафедри

(підпис) Ю.С. Ямненко
(ініціали, прізвище)

„_____” _____ 2019р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки 6.050802 Електронні пристрої та системи
(код та назва напрямку підготовки або спеціальності)

на тему: «Система керування поливом»

Виконав: студент 4 курсу, групи ДС-51

Шалабай Володимир Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник: к.т.н., доц. Тодоренко В. А.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультанти: Технічний розділ

(назва розділу)

(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань

Студент _____
(підпис)

Київ – 2019 року

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо) Схеми електричні структурні, схема електрична принципова, теоретичні креслення.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технічний			

7. Дата видачі завдання 22 травня 2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строки виконання етапів проекту	Примітка
1	Консультація з керівником практики	15.04-21.04	
2	Огляд літератури	22.04-28.04	
3	Дослідження існуючих систем поливу	29.04-05.05	
4	Аналіз складових структурних схем	06.05-12.05	
5	Розробка структурної схеми	13.05-20.05	
6	Аналіз структурних схем та розробка принципової схеми	20.05-25.05	
7	Розробка алгоритму місцевого керування	25.05-30.05	
8	Розробка алгоритму віддаленого керування	30.05-05.06	
9	Компонування складових програмного середовища	05.06-07.06	
10	Дослідження роботи програмного середовища	7.06-11.06	
11	Підготовка пояснювальної записки та графічного матеріалу	11.06-18.06	

Студент

(підпис)

Шалабай В. С.

(ініціали, прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

Тодоренко В.А.

(ініціали, прізвище)

АНОТАЦІЯ

В бакалаврській роботі розглядається задача створення моделі веб-додатку та симуляції системи керування автоматичним поливом. Наукова новизна отриманих результатів полягає у врахуванні недоліку віддаленого керування системою через веб-додаток. Для розробки було проаналізовано існуючі засоби автоматичного поливу та функціональні їх можливості. Отриманий веб-додаток може бути використаний для моделювання різних систем розумного будинку умовах, наближених до реальних. Також схема реалізує метод вдосконалення існуючих систем автоматичного поливу. Перевагами розробленої схеми є простота, доступність елементів та їх дешевизна. У роботі представлена структурна схема за допомогою якої можливо реалізувати систему для різних умов середовища.

ANNOTATION

In the bachelor's thesis, the task of creating a web application model and simulation of the automatic watering control system is considered. The scientific novelty of the results obtained is to take into account the lack of remote control of the system through the web application. For development, existing automatic watering equipment and their functional capabilities were analyzed. The resulting web application can be used to simulate different systems of a smart home in conditions close to the real. The scheme also implements a method for improving existing systems of automatic irrigation. The advantages of the developed scheme are simplicity, availability of the elements and their cheapness. The paper presents a structural scheme by which it is possible to implement a system for different environmental conditions.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	5
1. ОГЛЯД СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОЛИВУ	7
1.1 Огляд існуючих систем поливу	7
1.2 Огляд складових систем автоматизованого поливу	11
1.3 Огляд засобів керування автоматизованим поливом	16
1.4 Опис функціональних властивостей системи автоматичного поливу	20
2. СТРУКТУРНА СХЕМА СИСТЕМИ ПОЛИВУ	22
2.1 Опис загальної структурної схеми	22
2.2 Опис структурної схеми контролера	24
2.3 Опис структури веб-додатку	26
3. СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА КОНТРОЛЕРА СИСТЕМИ ПОЛИВУ	27
3.1 Опис принципової схеми контролера	27
4. АЛГОРИТМИ РОБОТИ СКЛАДОВИХ СИСТЕМИ ПОЛИВУ	30
4.1 Опис основного алгоритму керування системи	30
4.2 Алгоритм керування мікроконтролера	32
5. ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	38
5.1 Загальний опис програмного забезпечення мікроконтролера	38
5.2 Опис функції керування для віддаленого керування	39
5.3 Моделювання мікроконтролера поливу та веб додатку	41
6. ОПИС ВЕБ-ДОДАТКУ СИСТЕМИ ПОЛИВУ	46
6.1 Навігація в веб-додатку	46
6.2 Опис блоку вибору режиму поливу	47

					ДС51.511.913.001 ПЗ			
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розр		Шалабай В.С			Система керування поливом Пояснювальна записка	Літе	Лист	Лист
Пере		Тодоренко В.А						3
						НТУУ «КПІ» ФЕМ каф. ПЕ		
Н.ко								
Затв		Тодоренко В.А						

6.3 Опис блоку «Термінал»	49
6.4 Опис блоку «History Graph» і «Value Display»	53
ВИСНОВКИ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
ABSTRACT	

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ВСТУП

Навіть звичайний догляд за рослинами зараз можна автоматизувати, довірити автоматичним системам, які після налаштування параметрів користувачем будуть підтримувати мікроклімат, забезпечувати строго дозований полив, створювати оптимальні умови для росту і розвитку.

Ефективне функціонування всієї системи автоматизованого поливу забезпечує електронний блок управління. Саме цей пристрій зберігає в собі програми зрошення (яку ділянку в який день, в який час і скільки разів поливати) і може працювати як в автоматичному, так і в ручному режимі.

- Автоматичний режим поливу забезпечується за допомогою датчиків та програмою поливу 1, 2 рази на добу;
- Ручний режим поливу забезпечується повністю по програмі поливу яку задає користувач, тобто час скільки буде відбуватися полив і через який час буде повторюватись програма.

Розвиток комунікаційного та мобільного зв'язку надає можливість реалізовувати дистанційне керування за допомогою веб-додатку, що підвищує ефективність і не потребує знаходження людини біля зони поливу.

Актуальність цієї роботи зумовлена розробкою автоматизованої системи автоматичного поливу з використанням засобів віддаленого керування за допомогою веб-додатку, можливістю програмування роботи системи та зміни заданих параметрів, відповідно до кліматичних умов.

Метою роботи є розробка системи автоматизованого поливу з використанням як місцевого так і віддаленого керування за допомогою веб-додатку, вибір режимів мікроконтролера з можливістю програмування та зміни режимів роботи відповідно до добового температурного режиму та вологості ґрунту. Для реалізації зазначеної мети вирішувались наступні задачі:

- огляд існуючих видів систем поливу;

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

- огляд та аналіз засобів керування автоматизованим поливом;
- розробка загальної структурної схеми та структурної схеми контролера;
- розробка принципової схеми контролера;
- огляд віддалених систем керування;
- формування вимог для веб-додатку;
- розробка веб-додатку;
- моделювання контролера системи поливу.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1. ОГЛЯД СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПОЛИВУ

1.1 Огляд існуючих систем поливу

Автоматизоване обладнання працює при мінімальній участі користувача. Системи автоматичного поливу можуть працювати за встановленим графіком протягом тижнів і навіть місяців, тому досить лише час від часу міняти програму відповідно до зміни сезонів.

До методів поливу відносяться:

- Поверхневий полив (вода розподіляється по поверхні ґрунту окремими струменями або суцільним шаром)
- По проточним борознам (воду в борозни подають невеликими струменями. У міру просування основна маса води вбирається в стінки і дно борозен);
- Затопленням (при цьому вода напускається шаром до 25 см і більше на горизонтальні ділянки, які обмежені з усіх боків високими валиками для затримання вологи);
- Напуском по смугах (вода рухається по смугах, які розбивають із застосуванням спеціальної техніки. Висота валів, що обмежують смуги, становить 15-20 см).
- Внутрішньогрунтовий полив (вода подається по прокладених в ґрунті трубках з отворами безпосередньо до кожної рослини, рівномірно розподіляється і не зволожує ґрунт між рядами, як буває при застосуванні інших методів поливу)
- Дощування (вода розбризкується над ґрунтом і рослинами за допомогою спеціальних дощувальних апаратів)

Однією з найвідоміших систем крапельного поливу є «Аквадом» що підключається до центрального водопроводу або будь-якої ємності з водою

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

достатнього обсягу. Полив здійснюється кожні 40 хвилин, кількість кущів, які охоплюються системою - не більше 50 штук.

Інноваційна автоматична поливальна система Foresta RH-625 дозволяє легко поливати будь-яку ділянку не витрачаючи зусиль на перенесення та розмотування шлангу.

Система автоматичного поливу Hunter - це система трубопроводів і форсунок, функцією якої є своєчасний, безперебійний та рівномірний полив заданих ландшафтних площ в автоматичному режимі. Система поливу коренів розроблена спеціально для того, щоб вода, кисень і поживні речовини проникали всередину навіть щільною ґрунту і забезпечували здоровий ріст коренів як у поверхні, так і глибоко під землею. Особливістю даної системи є запатентований пристрій, що складається з заслінок, які дозволяють подавати воду цілеспрямовано в те місце, куди потрібно, і додають жорсткості поливальному циліндру, завдяки чому його легко встановлювати. Циліндри випускаються трьох типів і розрізняються тільки довжиною і, відповідно, кількістю ступенів.[2]

Доставка води в зону поливу регулюється електромагнітними клапанами, розміщеними в спеціальних коробах з конструкціями розпилувачів різного виду, включаючи систему крапельного поливу. Їх об'єднують по робочим зонам.

Кожна зона створюється для роботи однотипних груп розпилувачів, які ідеально підходять для розвитку певних видів рослин і включається в роботу від контролера по черзі. Одночасний полив ґрунту з усіх магістралей не застосовується.

В систему крапельного поливу встановлюють редуктор. Він підтримує оптимальний допустимий тиск води в системі для утворення крапель.

Зливні автоматичні клапани в кінці магістралей передбачають утворення підвищеної вологості ґрунту, сприяють осушенню при роботі системи.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Місце для розташування контролера вибирають з урахуванням зручності обслуговування, доступу, захищеності від впливу навколишнього середовища. Також можна використовувати спеціальний герметичний короб, створений для розміщення на відкритому повітрі.

Його з'єднують з електричною мережею живлення і електромагнітними клапанами, датчиками дощу спеціальними стійкими до вологи кабелями і проводами. Для монтажу кінців проводів в коробках системи поливу використовують універсальні силіконові наповнювачі, що виключають проникнення вологи до металевих частин.

Електропостачання контролера зазвичай здійснюють від побутової мережі 220 через вбудований блок живлення. Для невеликих систем допустимо використовувати батарейки або акумулятори.

Управління контролером роботи датчика дощу дозволяє припинити полив при атмосферних опадах, запобігати її перезволоження.

На рис 1.1 зображено типову систему поливу. Завданням подібної системи є забезпечення рослин суворо необхідною їм кількістю води з урахуванням реальних атмосферних опадів.

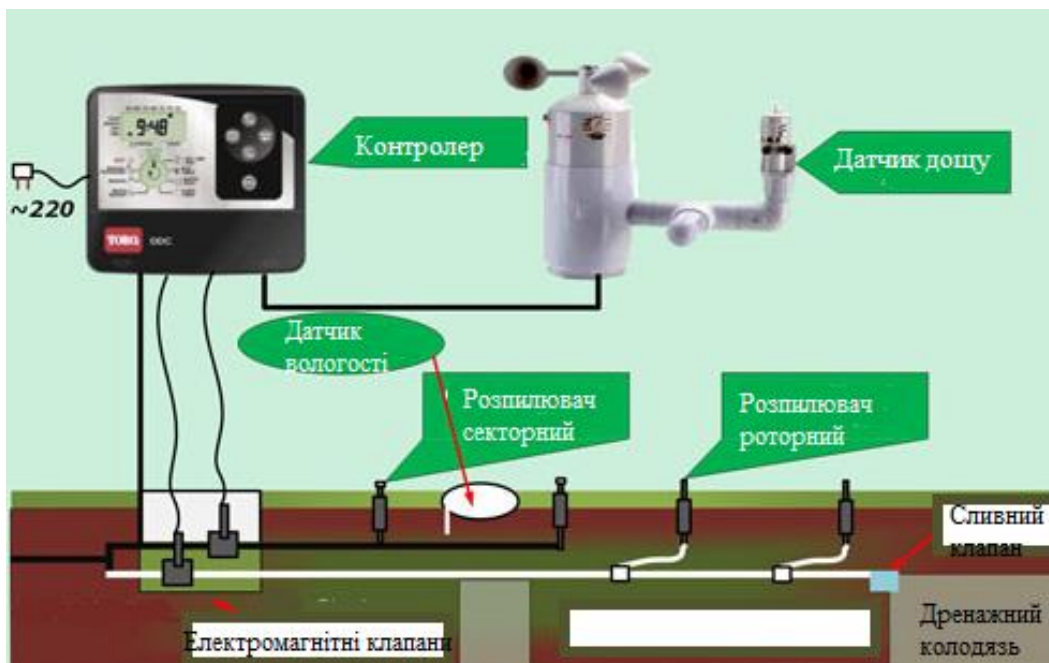


Рис 1.1 Типова схема автоматизованого поливу

З цією метою вже проведені численні наукові дослідження, що надають інформацію про кількість вологи для гарного розвитку рослин в залежності від сезону. Наприклад, для росту газонної трави потрібно близько $120 \div 150$ мл води протягом літнього місяця. При перерахунку на добову норму потреба складе $4 \div 5$ мл. Чагарникам потрібно менше.

Встановлений в контрольному місці ґрунту датчик вологості постійно аналізує наявність вологи в ґрунті, видає інформацію на контролер, який обробляє її, регулюючи тривалість і обсяг подачі.

Вода для поливу береться з водопроводу, який може бути:

1. підключений до централізованої системи водопостачання;
2. використовуватися індивідуально.

На вході в систему автоматичного поливу встановлюють лічильник води і електричний насос в залежності від прийнятої гідравлічної схеми. Магістралі забезпечують зворотними клапанами, які виключають можливість проникнення в систему забруднених ґрунтових вод.

Щоб перед настанням зимових морозів прибрати воду з системи монтують зливний кран. Фільтр видаляє можливі забруднення, що потрапляють в систему автоматичного поливу до розподілу води по відходить магістралях. Він забезпечує нормальну роботу електромагнітних клапанів.

У складних, розгалужених системах на вході встановлюють головний клапан особливої конструкції електромагнітного типу, забезпечений захистом від гідравлічного удару з можливістю управління ним від контролера. На дачних і присадибних поливах його практично не використовують.

Керовані електромагнітні клапани монтують в пластикових корпусах всередині ґрунту по центру магістралей. Їх кількість залежить від розгалуженості структури, застосування її у конкретній території.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Усередині магістралей автоматичної системи поливу завжди підтримується необхідний тиск води. Трубопроводи, перехідники, арматура, методи монтажу повинні його надійно витримувати, виключати витіку. Тому застосовують спеціальні конструкції поліетиленових труб, що витримують тиск всередині них до 10 бар.

1.2 Огляд складових систем автоматизованого поливу

До складу систем полива входять наступні складові:

- дощувачі;
- форсунки;
- електромагнітні клапани;
- контролери;
- датчики.

В системах поливу використовуються наступні типи дощувачів:

- роторні дощувачі;
- віярні дощувачі;
- імпульсні дощувачі;
- осцилюючі дощувачі;
- кругові дощувачі;
- шланги-дощувачі.

в системах поливу використовуються наступні типи форсунок :

- за типом випуску води;
 - струменевого типу;
 - спреєвого типу;
- за типом сектора розпилення:
 - стандартні кругові
 - спеціальні
- за способом налаштування:
 - регульовані;

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- нерегульовані.

Електромагнітні клапани

Ці пристрої встановлюються на кожну зону зрошення і, в залежності від програми поливу, відкривають доступ води безпосередньо до зрошувачів. При подачі напруги соленоїд встановлений на клапані діє на мембрану в клапані, відкриваючи й закриваючи доступ води в систему автоматичного поливу. Також встановлюються регулятори тиску клапанів коли статичний тиск води занадто великий для функціонування дощувачів.

Електромагнітні клапани приводяться в дію від контролера. Зазвичай напруга живлення клапанів складає 24 В. Ці пристрої встановлюються на кожну зону зрошення і, в залежності від програми поливу, відкривають доступ води безпосередньо до зрошувачів.

Контролери

Блок управління, або контролер, призначений для управління системою автоматичного поливу. Саме за допомогою контролера управляють роботою клапанів. До одного блоку можуть одночасно підключатися кілька клапанів, а також пускове реле насоса.

У блоці управління реалізуються програми керування поливом, які будуть визначати час включення поливу, його тривалість і витрату води окремо для кожної зони ділянки. За допомогою блоку управління можливо повністю автоматизувати систему поливу на ділянці на тривалий час. Згідно з заданими програмами, мікропроцесор, розташований всередині блоку управління, буде подавати сигнали кожному клапану, включаючи і виключаючи по черзі зони поливу.

При виборі контролера потрібно враховувати необхідну максимальну тривалість поливу. Цей показник визначається складністю ландшафту ділянки і тим, які культури планується на ньому вирощувати. Так, для

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

протяжних ділянок, місць, що відрізняються складним ландшафтом або призначених для вирощування вологолюбних рослин, краще зупинитися на контролерах з максимальною тривалістю поливу - понад 120 хв, щоб цього часу вистачило для якісного поливу всіх зон. Якщо ж на ділянці багато відкритого простору, а вирощувані культури не потребують великої кількості вологи, можна використовувати блок управління з максимальним часом поливу від 60 до 120 хв.

При використанні слід звернути увагу на його сумісність з іншими модулями автоматичної системи поливу, тому найкращим варіантом буде покупка модулів і блоків одного виробника. Існують різні моделі контролерів, призначені для внутрішнього і зовнішнього монтажу.

В даний час в системах автоматичного поливу використовуються дві схеми управління: сателітна і декодерна.

Сателітна схема передбачає, що електромагнітні клапани приєднуються до роз'ємів блоку управління за допомогою електропроводів. Контролери, в яких використовується сателітна схема, відрізняються простотою і низькою вартістю. Саме такі схеми управління найчастіше зустрічаються на дачних ділянках. Загальна кількість клапанів, підключених до даної системи, не перевищує 25-30 штук.

При використанні декодерної схеми управління підключення електромагнітних клапанів відбувається до загальної двухпроводної шини, при цьому клапани підключаються через спеціальний декодер. Управління відбувається по цифровим адресам. Декодери, розміщують прямо поруч з клапанами або роторними дощувачами. Кількість клапанів, підключених до блоку управління за допомогою декодерної схеми, може досягати декількох десятків.

При необхідності різні датчики, наприклад, метеостанції, датчики дощу або вологості ґрунту, під'єднують до двухпроводної шини з використанням декодера.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Датчики

Датчики кліматичних умов - необхідний елемент системи автоматичного поливу. Одним з найважливіших є датчик дощу, який може відключити систему автополиву в дощову погоду. Також до цієї системи підключають датчики вітру, температури, витрати води, які можуть використовуватися як окремо, так і в комплексі. Датчики дощу по типу інтерфейсу бувають дротовими і бездротовими. По принципу побудови виділяють аналогові та цифрові пристрої. При випаданні опадів ці датчики надають сигнал надходить на пульт управління, який і відключає полив.

Контролер зможе включити систему автоматичного поливу тільки тоді коли датчики надають певний сигнал. При цьому режими поливу активуються згідно із заданими раніше програмам. Такий принцип роботи датчиків дощу дозволяє відключати систему поливу навіть в сиру погоду. Датчики дощу необхідно встановлювати під відкритим небом, далеко від розбризкувачів.

При сильному вітрі проведення на ділянці поливу стає неефективним, тому до контролера системи автоматичного поливу також підключають давачі швидкості вітру. Вони відключають полив при перевищенні заданої швидкості вітру і відновлюють налаштування контролера, коли погода змінюється і вітер стихає.

Датчики температури повітря також можуть зупинити роботу системи поливу або запобігти її включення, якщо температура навколишнього середовища опуститься нижче заданого значення.

Датчик витрати води дозволяє відключити систему автоматичного поливу, якщо через трубопровід пройде води більше заданого значення. Таке, наприклад, може бути, якщо сталося пошкодження труби або розбризкуючої головки і виник витік води.

Датчик визначення вологості ґрунту дозволяє економити воду і припинити полив, коли він стане непотрібним. Датчик поміщають в ґрунт, де

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

він періодично (наприклад, кожні 10 хв) вимірює рівень вологості. Якщо вологість ґрунту буде нижче заданого значення, а час поливу ще не настав, давач може дозволити запуск системи поливу. Якщо ж вологість ґрунту буде достатньою, датчик може прервати цикл поливу для економії води. При використанні давача вологості ґрунту економія води складе більше 40%.

Для підключення до систем автоматичного поливу використовують також метеостанції, які одночасно вимірюють різні параметри навколишнього середовища, наприклад, температуру повітря, напрям і швидкість вітру, відносну вологість повітря і кількість опадів, що випали. Особливо корисною є подібна станція в районах, де погодні умови часто змінюються. Метеостанція може регулювати роботу системи автоматичного поливу. Зазвичай, незалежно від моделі, метеостанції відрізняються високою надійністю, легким монтажем і тривалим терміном експлуатації.

В табл. 1.1. наведено складові найпопулярніших систем автоматизованого поливу та особливості їх роботи.

Таблиця 1.1

Обладання	Особливості роботи	Signature	Hunter	Rain Bird	Foresta	Аквадом
Дощувачі	Роторні	+	+	+	+	+
	Віярні	+	+	+	+	+
Форсунки	Фіксовані	+	+	+	+	+
	Керовані	+	+	+	+	+
	Bubbler	+	+	+	-	-
	Rotator	+	+	+	-	-
Електро-магнітні клапани		+	+	+	-	-
Контролери	Автономність (працює не тільки від мережі)	+	+	+	+	-
	Опрацювання великої кількості зон	+	+	-	-	-
	Підтримка багатьох мов	+	+	-	-	-

	Синхронізація між контролерами	+	+	-	-	-
	Легке програмування	+	-	+	+	-
Давачі	Вітру	+	+	-	-	-
	Дощу	+	+	+	-	-
	Морозу	+	+	+	-	-
	Вологості землі	+	-	+	-	-
	Морозу	+	+	+	-	-

Аналізуючи дані табл. 1.1 добре видно що системи поливу компанії Signature функціонально кращі за інші, але існує ряд недоліків. По-перше, до мікроконтролерів цієї компанії неможливо під'єднати інші давачі, крім тих, які передбачені розробником. По-друге, цінова категорія набагато вища. А отже компанія Hunter перспективніша за інші, тому що в неї більша варіативність. Системи Hunter надають можливість підключення різних датчиків до різних контролерів. Також цінова категорія набагато нижча ніж в інших.

1.3. Огляд засобів керування автоматизованим поливом

На ринку України представлені контролери системи поливу двох фірм— Hunter та Rain Bird.

Контролеры Node Hunter

Серія автономних контролерів для автополиву Hunter NODE це серія розподілених виносних контролерів, які використовуються безпосередньо з електронними клапанами. Серія автономних контролерів для автополиву Hunter NODE - єдина лінійка контролерів, яка працює від джерел автономного живлення, і ставитися ставиться прямо на клапан. Серія

автономних контролерів для автополиву Hunter NODE може обслуговувати від 1 до 6 зон поливу. Корпус цих контролерів герметичний і відмінно переносить вологу. Серія представлена контролерами для декількох зон поливу, а саме: однієї зони, двох, чотирьох або шести зон для поливу.[9]

Контролери Dual Hunter

Серія контролерів для автополиву Hunter DUAL чудово підходить для автополиву великих територій, наприклад міських парків і гольф полів. Серія є інноваційним модулем розширенням для контролерів серії Hunter I-Core. Завдяки даному модулю розширення кількості зон автополиву може бути збільшено на 48 зон, не рахуючи зон, які може обслуговувати сам Hunter I-Core. Управління цими зонами відбувається за допомогою підключення декодерів, вони можуть управляти як одним, так і двома клапанами. Звернемо увагу на те, що практично усі функції даного контролера поширюються також і на інтегрований в контролер модуль DUAL.

Контролери PRO-C Hunter

Серія контролерів для автополиву Hunter PRO-C -- перша лінійка з можливістю збільшення кількості обслуговуваних зон автополиву за допомогою модулів розширення, які купуються додатково. Серія контролерів для автополиву Hunter PRO-C в базовій комплектації може обслужити 3 зони поливу, а за допомогою модулів розширюється аж до 15 зон автополиву. Тому будь-які зміни в ландшафтному дизайні або збільшення кількості зон для поливу не відіб'ється на зміні контролера. Відзначимо, що серія контролерів для зрошення або поливу Hunter PRO-C підтримує всі існуючі датчики і смарт системи, і з легкістю зможуть стати досить потужним інструментом для поливу.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Контролери I-Core Hunter

Серія контролерів для автополиву Hunter I-CORE відноситься до професійної лінійці обладнання. У заводській комплектації даний програматор може обслуговувати 6 зон автополиву, але про допомогою модулів розширення може розширюватися до 42 зон поливу, якщо додатково підключити пульт управління DUAL то до 42 можна додати ще додатково 42 зони. Статус всієї системи, модуль SmartPort, підтримка 6-ти мов і рідкокристалічний дисплей з підсвічуванням. Контролери даної серії вважаються одними з найбільш функціональних в поливної індустрії.

Контролери PCC Hunter

Контролери для автополиву Hunter PCC -- одна з перших професійних лінійок програмованих контролерів поливу. Контролери для автополиву Hunter PCC можуть бути як для внутрішнього, так і для зовнішнього монтажу і можуть обслуговувати 6, 9, 12, 15 зон поливу. У цій лінійці контролерів 3 незалежні програми керування, можливе підключення датчиків. Дана серія контролерів була виготовлена з метою створення справжнього повнофункціонального контролера для ділянок приватного типу з простим і легким керуванням. Даний контролер сумісний з розробленою технологією компанії HunterSolarSync.

Контролери X-Core Hunter

Контролери для автополиву Hunter X-CORE досить прості в установці і монтажі. Також вони відрізняються зручним управлінням, яке стало можливим завдяки трьом вбудованим програмам, кожна з яких має по 4 різних алгоритми поливу. Контролери серії Hunter X-CORE здатні обслуговувати до 8 зон зрошення. Таке обладнання для поливу можна встановити на ділянках різних розмірів.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

• Контролери ELC Hunter

Поряд з безліччю комерційних і приватних контролерів була розроблена лінійка Eco Logic - спеціальних бюджетних контролерів, які мають базовий набір функцій програмування для невеликих систем автоматичного поливу. Вся серія виконана для монтажу всередині приміщень і поставляється в двох варіантах - для управління 4-ма і 6-ю зонами поливу.

• Контролери HC Hunter

Лінійка контролерів з використанням інтернет-підключення HC Hydrowise. Ця серія включає дві моделі пультів управління - стаціонарний на 6 зон і модульний на 12 зон з можливістю розширення до 36. Однією з ключових якостей серії HC є можливість дистанційного керування без використання пульта ROAM-KIT, оскільки програмне забезпечення Hydrowise для смартфонів дозволяє управляти основними функціями контролера з будь-якої точки, де є доступ в інтернет.

• Контролери ESP-RZX Rain Bird

Ці контролери дуже зручні у використанні, мають легке програмування. Компанія Rain-Bird розробила і випустила на ринок широкий вибір контролерів, які можуть підтримувати різну кількість поливальних зон: 4, 6, 8. Контролери автоматичних систем зрошення серії Rain-Bird ESP RZX досить гнучкі в налаштуваннях. Це дозволяє організувати зрошення невеликих територій. Контролери допускають підключення датчику дощу.

• Контролери WP Rain Bird

Лінійка контролерів Rain Bird WP розроблена торговою маркою Rain Bird, для установки цього устаткування в місцях, де немає можливості підключитися до центрального електропостачання. Унікальною особливістю

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

контролерів Rain Bird WP є те, що їх можна монтувати в приміщенні, на вулиці або прямо в клапанному боксі. Живлення контролер отримує від пари батарейок напругою 9В. Контролери Rain Bird WP забезпечені 3 програмами. До них також можна підключити датчики дощу. Модельний ряд контролерів Rain Bird WP дозволяє організувати полив території, в якій можуть працювати 1, 2, 4, 6, 8 поливальних зон. В табл 1.2 наведено опис основних показників контролерів поливу.

Таблиця 1.2

Контролери	Датчики та модуль Wi-Fi	Робоча температура	Вихідна напруга	Резервне живлення
Node Hunter	Має можливість підключення 1-го датчика	-17 – 60 C	24 В	1-2 х AAA батареї
Dual Hunter	-	-17 – 66 C	24 В	-
PRO-C Hunter	Solar Sync	-17 – 60 C	24 В	1 х AAA батареї
I-Core Hunter	Solar Sync	-18 – 66 C	24 В	-
PCC Hunter	Solar Sync	-18 – 66 C	24 В	-
X-Core Hunter	Дистанційні пульти	-18 – 66 C	24 В	1 х AAA батареї
ELC Hunter	Сумісний з усіма датчиками Hunter	-18 – 66 C	24 В	1-2 х AAA батареї
HC Hunter	Модуль Wi-Fi	-18 – 66 C	24 В	1-2 х AAA батареї
ESP-RZX Rain Bird	Погодні сенсори	-18 – 66 C	24 В	2 х AAA батареї
WP Rain Bird	Може бути підключеним до датчику дощу	-20 – 70 C	24 В	2 х AAA батареї

1.4 Опис функціональних властивостей системи автоматичного поливу

На підставі проведених оглядів систем поливу, їх складових та особливостей існуючих контролерів поливу можна визначити наступні властивості розроблених системи поливу:

- можливість реалізації як місцевого так і віддаленого керування системою з використанням веб-додатку;
- контроль температури та вологості повітря та ґрунту;
- можливість програмування різних алгоритмів керування поливом з встановленням кількості зон, часу початку поливу, тривалості поливу та час відновлення поливу;
- можливість розширення кількості каналів керування електромагнітними клапанами;
- компактна полегшена конструкція;
- можливість враховувати сезонність при організації зрошення;
- зручність при монтажі.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2. СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА СТРУКТУРНА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО ПОЛИВУ

2.1 Опис загальної структурної схеми

На рис 2.1. приведена загальна структурна схема системи автоматизованого поливу.

Схема складається з основних вузлів:

- Вузол веб-додатку з сервером;
- Контролер системи поливу;
- Зовнішні датчики кліматичних умов та вологості ґрунту;
- Електромагнітні клапани керування подачою води.

До складу контролера входять наступні блоки:

- контролер системи полива;
- інтерфейс керування.

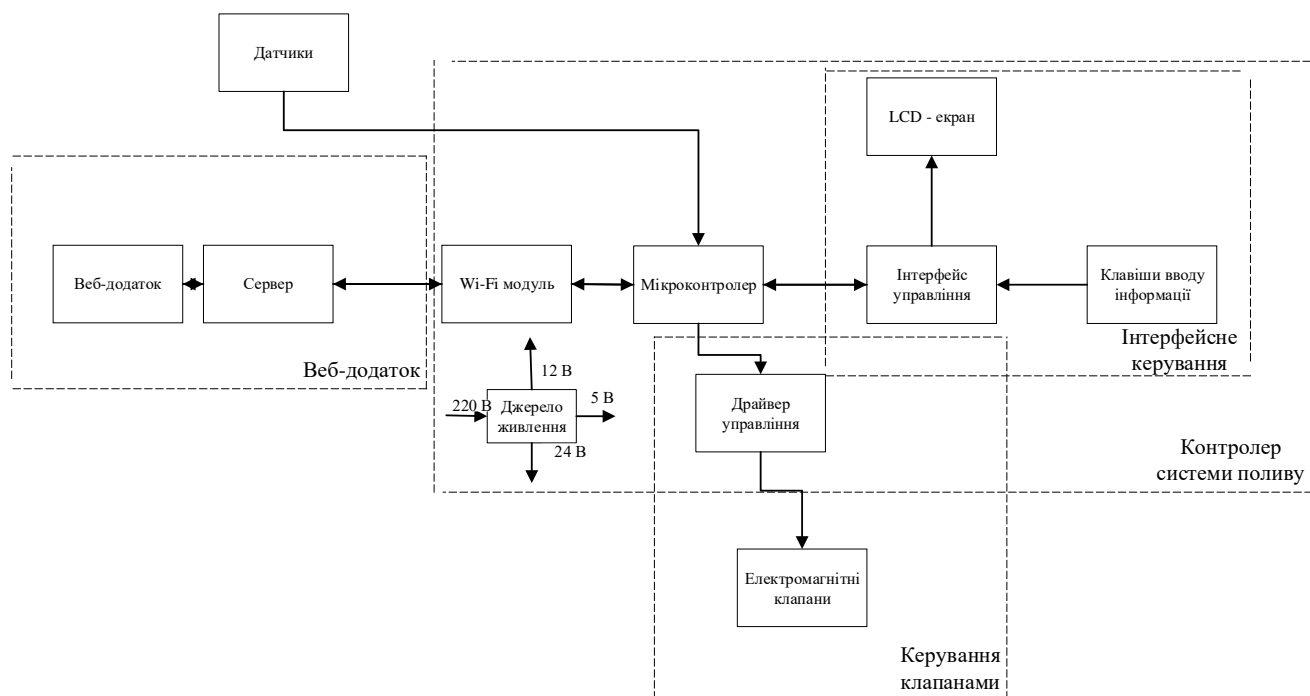


Рис. 2.1. Структурна схема автоматизованого поливу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДС51.511.913.001 ПЗ

Арк.

22

Вузол веб додатку

Веб-додаток та місцевий контролер зв'язані сервером та модулем Wi-Fi. В буфері серверу зберігаються дані роботи та стану системи керування поливом в цілому. Веб-додаток виконує всі тіж функції що і місцевий контролер, що дозволяє без перешкод повністю керувати поливом без обмеження в виконанні тих чи інших задач.

Датчики

Датчики потрібні для автоматичного виключення поливу під час випадання атмосферних опадів. Вони дозволяють:

- не допускати перезволоження рослин за рахунок зайвих поливів при сирій погоді;
- економити витрати з джерела водопостачання, ресурс обладнання.

В системі підключено 2 датчики:

- датчик вологості ґрунту;
- датчик вологості повітря та температури.

Вузол інтерфейсного керування

Цей вузол забезпечує ввід інформації налаштування контролера за допомогою клавіатури та відображення поточної інформації на дисплеї.

Вузол керування клапанами

Основні частини вузла: блок драйверу управління якими виступають реле, що керують електромагнітними клапанами. Робота даного блоку полягає в наступному: у відповідності до прийнятих налаштувань проводиться комутація реле які вмикають клапани подачі води до зони. Вимикається реле по команді керування мікроконтролера по закінченню часу поливу.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Електромагнітні клапани

Електромагнітні клапани призначені для дистанційного управління подачею води при поливі.

Джерело живлення

Джерело живлення забезпечує формування каналів стабілізованої сталої напруги +5В, +12В і +24В, які використовуються, відповідно, для живлення мікроконтролера, реле драйвера, та електромагнітних клапанів.

2.2 Опис структурної схеми контролера

На рис 2.2. приведена структурна схема контролера автоматизованого поливу.

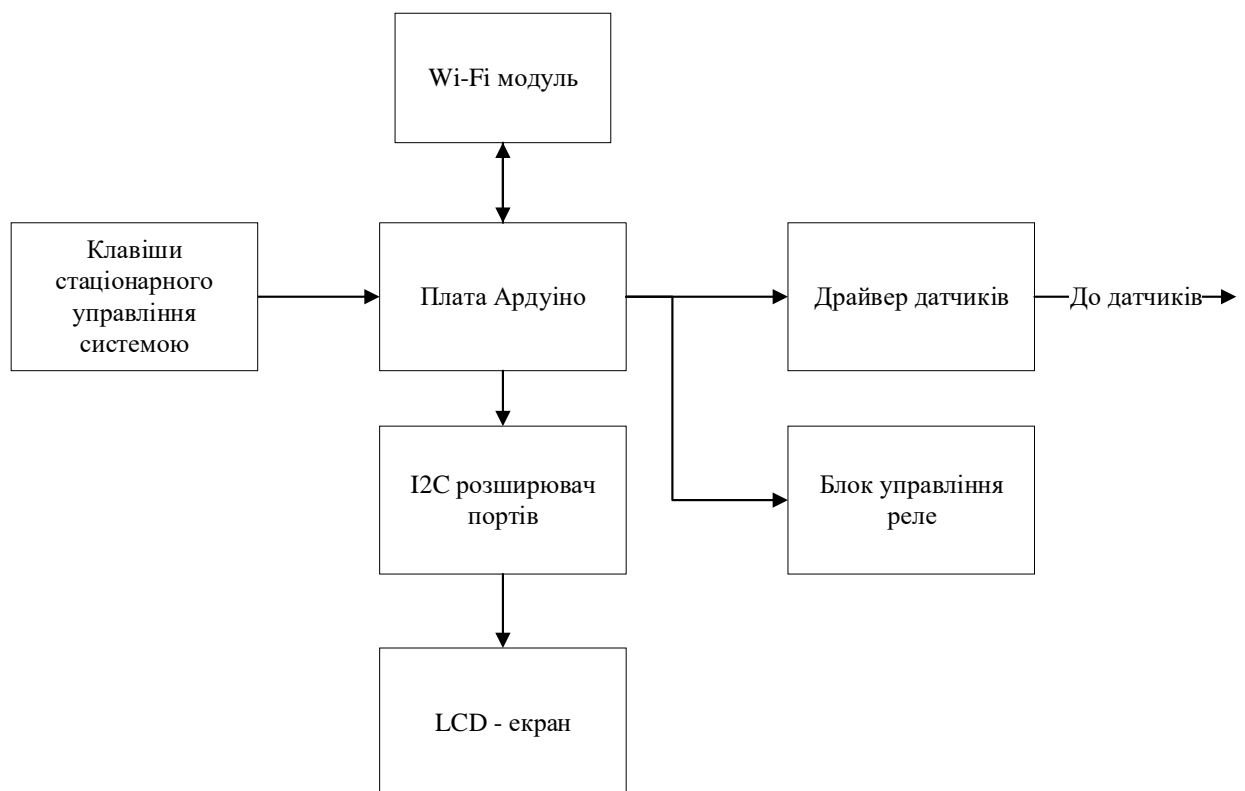


Рис 2.2 Структурна схема контролера

Схема складається з наступних основних вузлів:

- клавіши стаціонарного управління;
- мікроконтролер;

- драйвер керування;
- розширювач портів;
- LCD екран.

Контролер

Котролером виступає плата Arduino Nano. Мікроконтролер дозволяє заздалегідь задавати робочий режим на певний період експлуатації. Цифровий інтерфейс спрощує процес програмування поливом.

Мікроконтролер виконує такі задачі як:

- формування різних програм запуску систем поливу;
- застосування різних графіків роботи з урахуванням сезону;
- регулювання і обмеження тривалості поливу із забезпеченням затримок між включеннями різних режимів;
- зберігання параметрів запрограмованого ручного режиму роботи в пам'яті контролера;
- можливість перегляду введених уставок;
- можливість підключення зовнішніх датчиків.

Драйвер керування електромагнітним клапаном

Драйвером виступають реле які керується мікроконтролером. Реле керує електромагнітним клапаном який вмикає полив.

Розширювач портів

Блок L2C перетворювачем шини I2C дозволяє легко вирішити проблему нестачі цифрових портів надає можливість розширити кількість зон поливів. Мікросхема використовується для управління ЖК дисплеєм під управлінням плати Arduino.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Драйвер датчиків

У зв'язку з тим, що датчики розташовані на великій відстані від контролера необхідно нормалізувати сигнали з датчиків та забезпечити проходження завад. Драйвери датчиків виконують ці функції.

2.3 Опис структури веб-додатку

Основними функціональними задачами які виконує веб-додаток є:

- налаштування та зміна режимів поливу;
- огляд минулих запусків поливу;
- повідомлення про початок та закінчення поливу;
- більш детальне налаштування кожного з режимів;
- перегляд в реальному часі показників з датчиків.

Головними блоками для реалізації веб-додатку є:

- світлові індикатори поливу;
- клавіши (зміни режимів та запуску програми) ;
- термінал для налаштування обміну інформації веб-додаток контролер;
- блок відображення інформації з датчика;
- віджети активації роботи з поштою та спливаючих повідомлень;
- графік з можливістю відображень базових даних.

3. РОЗРОБКА СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ КОНТРОЛЕРА СИСТЕМИ ПОЛИВУ

3.1 Опис принципової схеми контролера

На рис 3.1 зображено принципову схему системи автоматизованого поливу. Яка виконана на основі мікроконтролера Arduino Nano (D5). Мікроконтролер живиться від джерела живлення 5В.

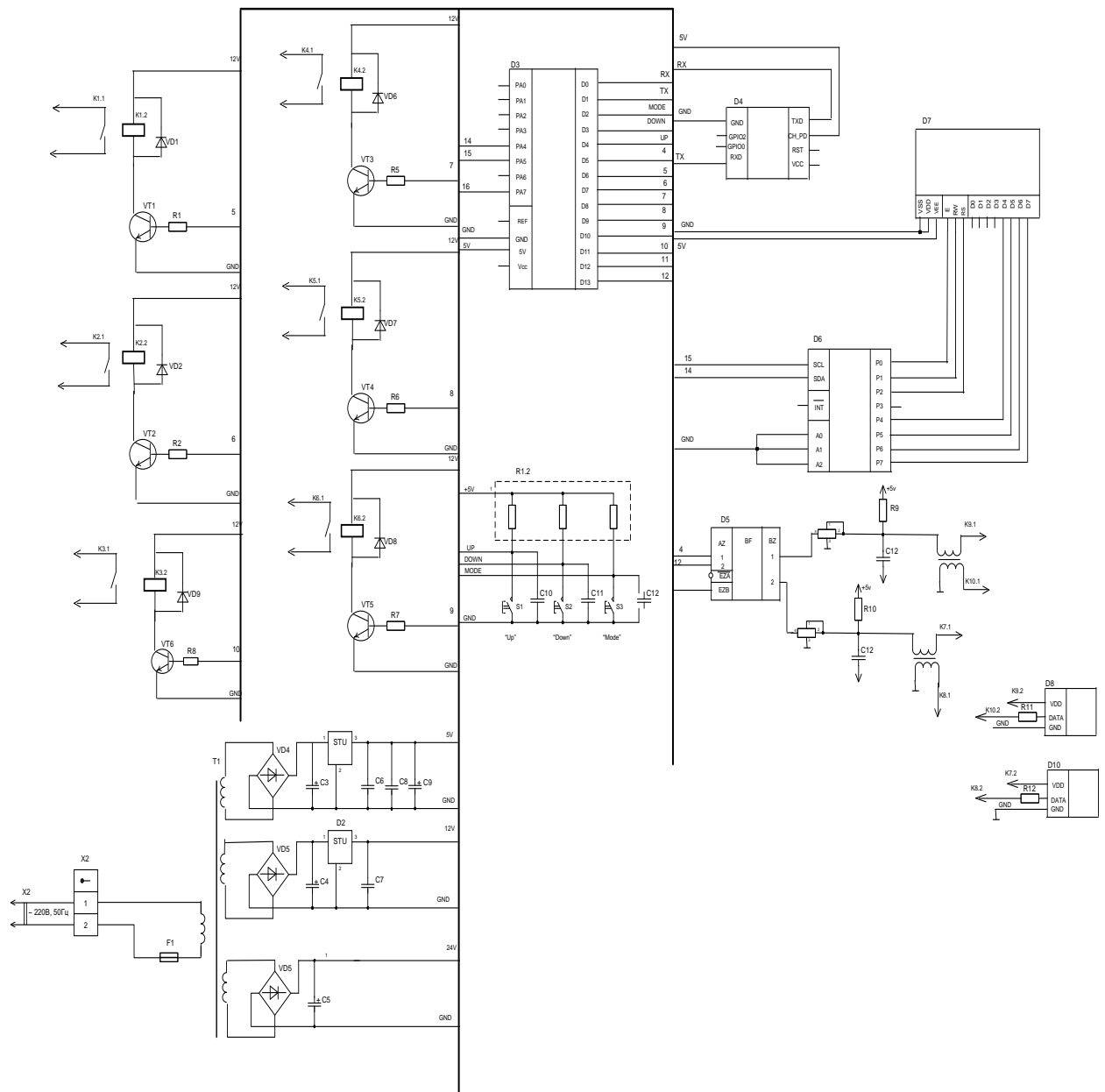


Рис 3.1 Принципова схема автоматизованого поливу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДС51.511.913.001 ПЗ

Арк.

27

Джерело живлення виконано по схемі безперервного джерела живлення з трансформаторною розв'язкою. Трансформатор забезпечує формування трьох гальванічних роздільних каналів змінної напруги.

Змінна напруга вихідної обмотки трансформатору каналу +5В надходить на мостовий випрямляч виконаний на діодному мості VD4. Випрямлена напруга фільтрується ємнісним згладжуючим фільтром C1 - C3.

Цей канал джерела живлення живить :

- мікроконтролер (D3);
- датчик вологості ґрунту (D8);
- датчик вологості та температури (D10);
- LCD – екран (D8);
- модуль Wi-Fi (D9);
- клавіши стаціонарного керування.

Змінна напруга вихідної обмотки трансформатору каналу +12В надходить на мостовий випрямляч виконаний на діодному мості VD3. Випрямлена напруга фільтрується ємнісним згладжуючим фільтром C5 – C6. Таким чином джерело живлення живить всі електромагнітні реле які керують електромагнітними клапанами.

Налаштування мікроконтролера відбувається за допомогою клавіш UP, DOWN, MODE або модулем Wi-Fi через шину. Виведення інформації на екран (D8) відбувається ЧЕРЕЗ розширювач портів I2C (D7) та подальшого перетворення для виведення інформації на екран.

Як видно з наведеної схеми, обмін інформацією між Arduino і ESP8266 здійснюватися за допомогою UART. Щоб не відчувати проблем при ПРОГРАМУВАННІ контролера, Wi-Fi модуль підключений до контактів D2, D3, організувавши на цих ВИВОДАХ апаратний UART (Serial3) і встановивши швидкість в 11520 бод.



Рис 3.1 Компоненти PCF8574 - I2C модуль для LCD

Керування драйвером електромагнітних клапанів відбувається надходженням сигналу від мікроконтролера по шині до транзистору VT1-VT6. Драйвери можуть бути підключені до інформаційних виходів контролера D6-D13. Резистори R1, R2, R5-R8 забезпечують обмеження струму який протікатиме через базу до максимально імовірного струму бази. Діоди VD1, VD2 VD6- VD9 потрібен для захисту схеми від різких перепадів напруги, які виникають через електромагнітну індукцію при перемиканні контактів реле,. А в свою чергу реле керує електромагнітним клапаном.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДС51.511.913.001 ПЗ

Арк.

29

4. АЛГОРИТМИ РОБОТИ СКЛАДОВИХ СИСТЕМИ ПОЛИВУ

4.1 Опис основного алгоритму керування системою

В алгоритмі системи керування поливу реалізуються цілі по спрощенню керування поливом та віддаленого керування. На рис 4.1 зображений основний алгоритм роботи системи керування автоматизованого поливу. На підставі розробленої структурної схеми системи автоматизованого поливу був розроблений алгоритм керування системою.

Робота системи складається з ряду кроків:

Крок 1. Ініціалізація

Відбувається ініціалізація всіх елементів системи. Налаштування входів та виходів мікроконтролера.

Крок 2. Дані з датчиків

Отримуємо поточну вологість ґрунту та температуру повітря і оновлюємо її кожні 2 хвилини.

Крок 3. Дані з минулих запусків

Відновлюємо збережені в пам'яті, налаштування за якими працювала система в минуле включення.

Крок 4. Зв'язок з веб-додатком

Налаштування зв'язку з веб-додатком, якщо зв'язок вдалося встановити тоді керування системою буде виконуватися через веб-додаток. В іншому випадку якщо зв'язок не був встановлений, тоді контролер працює за режимом автоматичного налаштування через клавіші вводу інформації та керування системою.

Крок 5. Вибір режиму поливу

Система пропонує обрати один із режимів роботи, а саме ручний або автоматичний.

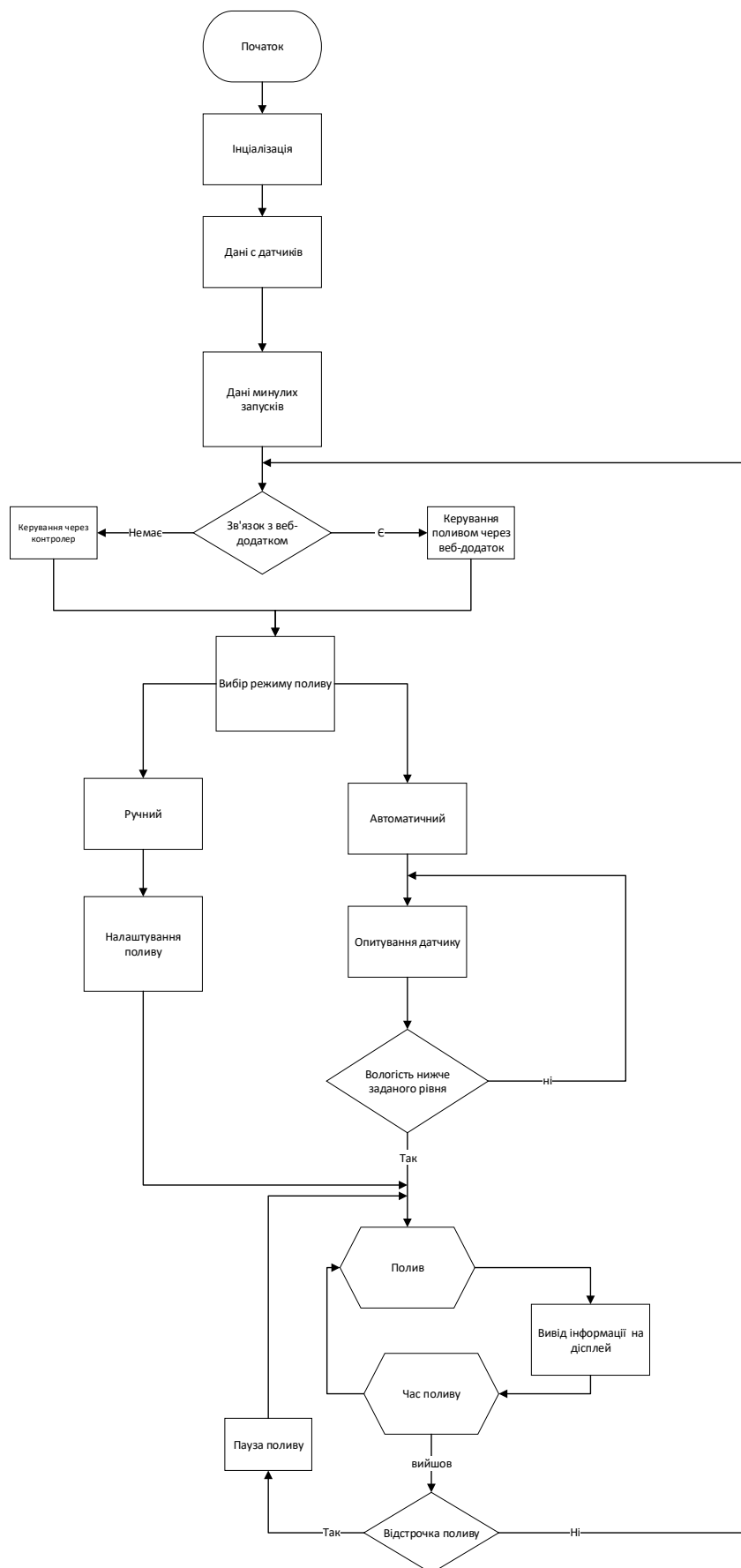


Рис 4.1 Загальний алгоритм системи

Крок 6. Ручний, Автоматичний

В залежності від обраного режиму система працює за різними налаштуваннями. В ручному режимі задаємо час поливу тобто скільки часу працюватиме система та час відстрочки, або так званої паузи між поливами. Якщо ж обрано автоматичний режим тоді система буде працювати за датчиком вологості ґрунту. Налаштовуємо порогову вологість ґрунту нижче відмітки якої система вмикатиме полив. Алгоритм з періодичністю в 2 хвилини отримує інформацію з датчиків і якщо вологість нижче порогової тоді система вмикається.

Крок 7. Полив

Контролер вмикає полив і оновлює інформацію на екрані про час до закінчення пливу та поточну вологість ґрунту.

Крок 8. Відстрочка поливу

Якщо відстрочка поливу налаштована, тоді алгоритм робить паузу в поливі до закінчення часу поливу. Після закінчення відстрочки полив відбувається за тими же налаштуваннями. Якщо відстрочки немає тоді алгоритм преміститься назад до 2-го кроку.

4.2 Алгоритм керування мікроконтролера

На рис 4.2 зображено спрощений алгоритм роботи системи керування автоматичним поливом в режимі автономної роботи.

На рис 4.3 зображений більш уточнений алгоритм місцевого керування системою поливу. Робота контролера складається з ряду кроків:

Крок 1. Ініціалізація системи перевірка минулих параметрів

Відбувається ініціалізація всіх елементів системи. Налаштування входів та виходів мікроконтролера. Опитує пам'ять мікроконтролера і записує параметри які були в минуле включення поливу, отримує інформацію з датчиків вологості і температури, якщо вологість ґрунту нижча

норми починає полив і відправляє повідомлення на електронну пошту та в веб-додаток про початок поливу.

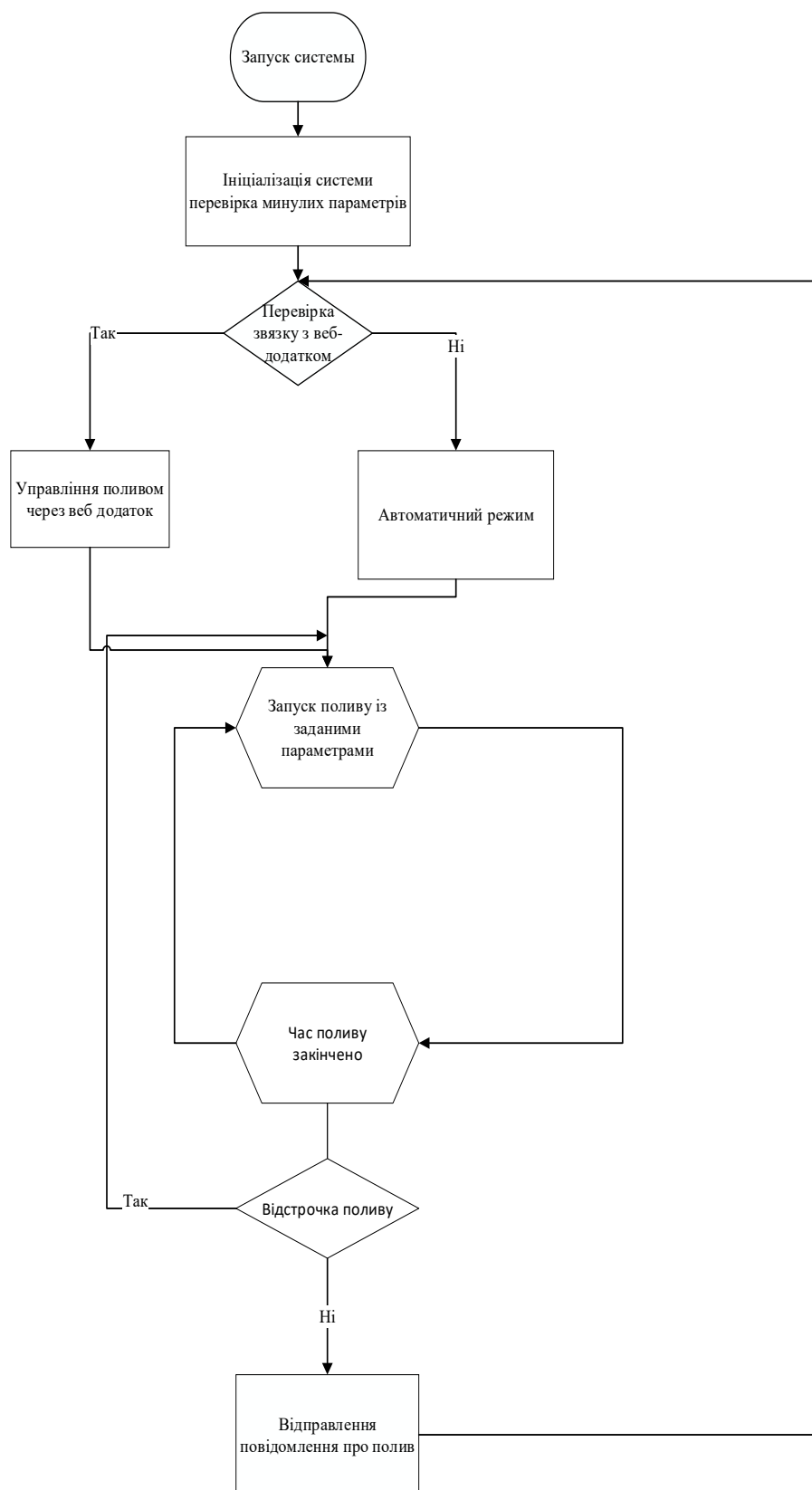


Рис 4.2 Алгоритм керування контролера

Крок 2. Перевірка зв'язку з веб-додатком

Алгоритм перевіряє зв'язок з веб-додатком і намагається авторизуватись. Якщо додаток працює ми можемо з веб-додатку встановити потрібні нам параметри поливу для різних зон і почати полив, повідомлення про початок і закінчення поливу прийде на електронну пошту та продублюється повідомленням на телефоні.

Якщо відсутній зв'язок з веб-додатком ми можемо керувати поливом напряму в автономному режимі роботи контролера. Налаштування відбувається за допомогою клавіш і інформація про полив буде відображена на ЖК дисплеї.

Крок 2. Перевірка зв'язку з веб-додатком

Алгоритм перевіряє зв'язок з веб-додатком і намагається авторизуватись. Якщо додаток працює ми можемо з веб-додатку встановити потрібні нам параметри поливу для різних зон і почати полив, повідомлення про початок і закінчення поливу прийде на електронну пошту та продублюється повідомленням на телефоні.

Якщо відсутній зв'язок з веб-додатком ми можемо керувати поливом напряму в автономному режимі роботи контролера. Налаштування відбувається за допомогою клавіш і інформація про полив буде відображена на ЖК дисплеї.

Крок 3. Автономний режим або керування за допомогою веб-додатка

Алгоритм ініціалізує всі компоненти для керування поливу, опитує пам'ять минулого запуску поливу і переносить дані як :

- режиму роботи, час поливу;
- час відстрочки поливу;
- середньої вологості ґрунту та температури.

Алгоритм пропонує обрати режим роботи поливу а саме :

- Ручний режим
- Автоматичний

- Режим за управлінням по датчикам

Ручний режим

Алгоритм пропонує обрати по чергово кожну зону поливу та налаштувати час поливу. На кожній із вкладок на ЖК дисплеї буде відображати стан поливу і скільки часу залишилось до закінчення поливу. Для кожної із зон можливо установити різний час поливу. Алгоритм надає змогу одночасно виконувати полив декількох зон.

Автоматичний режим

Алгоритм пропонує обрати по чергово кожну зону поливу та налаштувати час поливу та час через який повториться полив тих чи інших зон. На кожній із вкладок на ЖК дисплеї буде відображати стан поливу і скільки часу залишилось до закінчення поливу або час через який буде повторений полив. Час повторення поливу обирається в режимі через 8, 12 або 24 години.

Режим управління по датчикам

Алгоритм бере з пам'яті або пропонує задати середню вологість ґрунту. Нижче якої буде вмикатися полив. Полив буде відбуватися поки вологість ґрунту не повернеться до налаштованого значення.

В залежності від режиму:

Крок 4.

Якщо був обраний режим роботи ручний або автоматичний, тоді обирається зона поливу. Якщо за датчиками тоді ми налаштовуємо мінімальну порогову вологість ґрунту.

Крок 5.

В ручному режимі задається час поливу, тобто час на який вмикається полив та час відстрочки поливу. В автоматичному режимі ми налаштовуємо

час на який вмикається полив. В режимі по датчикам, дізнаємося поточну вологість ґрунту.

Крок 6.

В автоматичному режимі обираємо зі списку один з чотирьох годин відстрочки поливу. В режимі по датчику порівнюємо поточну вологість ґрунту із заданою пороговою, якщо поточна менша за порогову то полив вмикається і буде працювати доти доки поточна вологість ґрунту не стане більшою за порогову.

Крок 7. Запуск поливу

Вмикаємо полив з поточними налаштуваннями, полив буде працювати доки не закінчиться час поливу.

Крок 8. Відстрочка

Якщо відстрочка поливу налаштована виводимо на екран час до закінчення поливу, коли час вийде. Програма перейде до **Кроку 7**. В іншому випадку повертаємося до **Кроку 1**.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

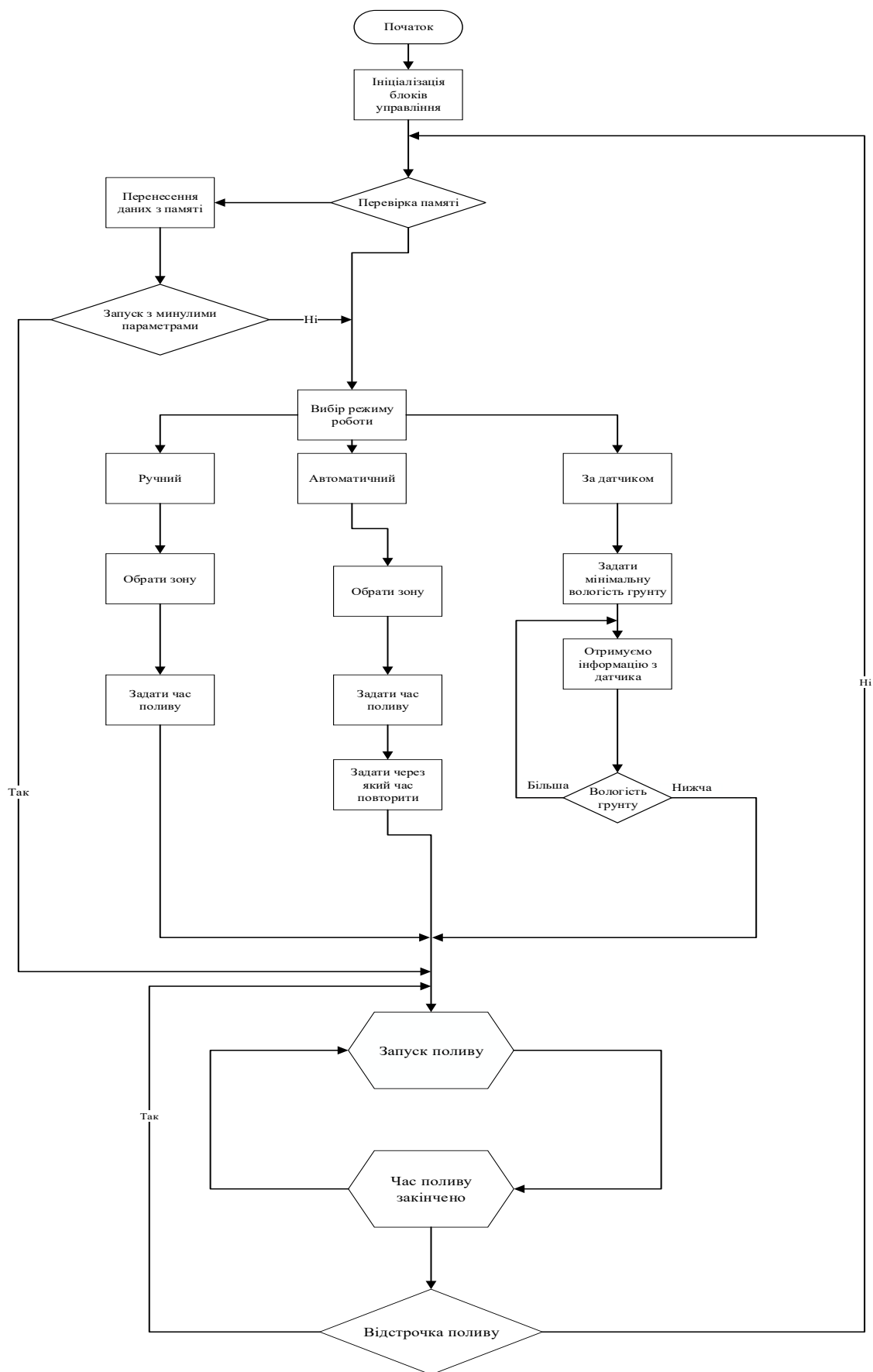


Рис 4.3 Алгоритм керування стаціонарного контролера

5. ОПИС ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1 Загальний опис програмного забезпечення мікроконтролера

Програма була розроблена в просторі Arduino IDE. Вибір простору Arduino IDE був обумовлений:

- Простота в адаптації;
- Швидкий компілятор;
- Алгоритму пошуку помилок;
- Загальний код «.с»;
- HEX EEP файл (використовується для програмування контролера)

Програма розміщена в наступних файлах:

- Файл опису програми «auto_poliv.ino»
 - auto_poliv.ino.eightanaloginputs.hex
- auto_poliv.ino.with_bootloader.eightanaloginputs.hex файли які використовуються для програмування контролера

Визначення призначення функцій в «.ino» файлі:

- Функція предналаштувань
void setup() {....}
- Функція яка виконується доти доки працює контролер
void loop() {....}
- Функція зчитування кнопок
void readbbtn() {....}
- Функція відповідаюча за меню
void menu() {....}
- Функція відповідаюча за вивід
void pint_lcd(String a1, String b1) {....}
- Функції вкл/відкл підсвітки екрану

Void lcd_light();

- Функції отримання даних з веб додатку

BLYNK_READ (Vn) {...}

BLYNK_WRITE (Vn) {...}

Після компіляції отримано вихідні файли програмування мікроконтролера auto_poliv.ino.eightanaloginputs.hex auto_poliv.ino.with_bootloader.eightanaloginputs..hex файл з ємністю 22528 байт та 23552 байт відповідно

Відпрацювання програми проводилось покроково в середовищі Arduino IDE/ Для симулятивного відпрацювання системи використовувалось середовище PROTEUS. Але повністю змодельовати схему не вдалося так як відсутня плата ESP8266 який відповідає за зв'язок з веб-додатком.

5.2 Опис функції керування web-додатку

Перевага веб-додатка – це динамічність. Користувач може налаштувати сам і розмістити блоки керування на робочому екрані так як йому буде це зручно.

Можливо виділити основні функції які виконує веб додаток а саме:

- Вибір режиму роботи системи: ручний, по датчику за розкладом;
- Відображення вологості ґрунту, отриманої від системи
- Графік використання системи
- Обмін інформацією через елемент додатка «термінал».

Веб-додаток має велику кількість віджетів та блоків керування, але нам достатньо лише:

- 4 світлових індикатора «led» (Virtual Pins 1, 29, 30, 31);
- 2 клавіші (Virtual Pins 2, 3);
- Термінал для обміну інформацією (Virtual Pin 4);
- «Value Display» відображає інформацію з датчик (Virtual Pin 8);

- Графік з можливістю відображення історичних даних «History Graph» (Virtual Pin 8);
- Віджет для активації роботи з поштою («Email»);
- Віджет для активації спливаючих повідомлень («Push»).



Рис 5.1 Сторінка веб-додатку для керування системою автоматизованого поливу

Основні функції які повинні бути для роботи веб-додатку:

- Blynk.begin («auth», «ssid», «pass») - функція отримує параметри підключення до Wi-Fi точки - її SSID і пароль, а також auth token нашого пристрою для підключення до Blynk server.

Процес підключення до Blynk server починається тільки після того, як програмі буде вперше викликана будь-яка з наступних функцій: Blynk.run () або Blynk.connect (). Для відключення / підключення до Blynk server використовуються функції Blynk.disconnect () і Blynk.connect (), які повертають результат у булевом типі. Для встановлення підключення використовується Blynk.connect.

- Blynk.run () - основна функція для синхронізації пристрою з Blynk server і отримання команд зі смартфона. Зазвичай використовується в циклі loop. Крім того, ця функція дозволяє управляти входами і виходами ESP плати (в режимі «Standalone»), не використовуючи ніде в коді такі функції, як digitalWrite, digitalWrite, analogRead, analogWrite. Досить в додатку на смартфоні додати на екран управління потрібні елементи і співвіднести їх з потрібними контактами ESP8266.

5.3 Моделювання мікроконтролера поливу та веб додатку

Найчастіше використовувалася програма Arduino IDE для розробки прошивки на мікроконтролер. Який в свою чергу керує всією системою. Для перевірки наскільки коректно відпрацьовує прошивка була використана симуляція в Proteus.

На рис 5.2 зображена симуляційна схема з протеус.

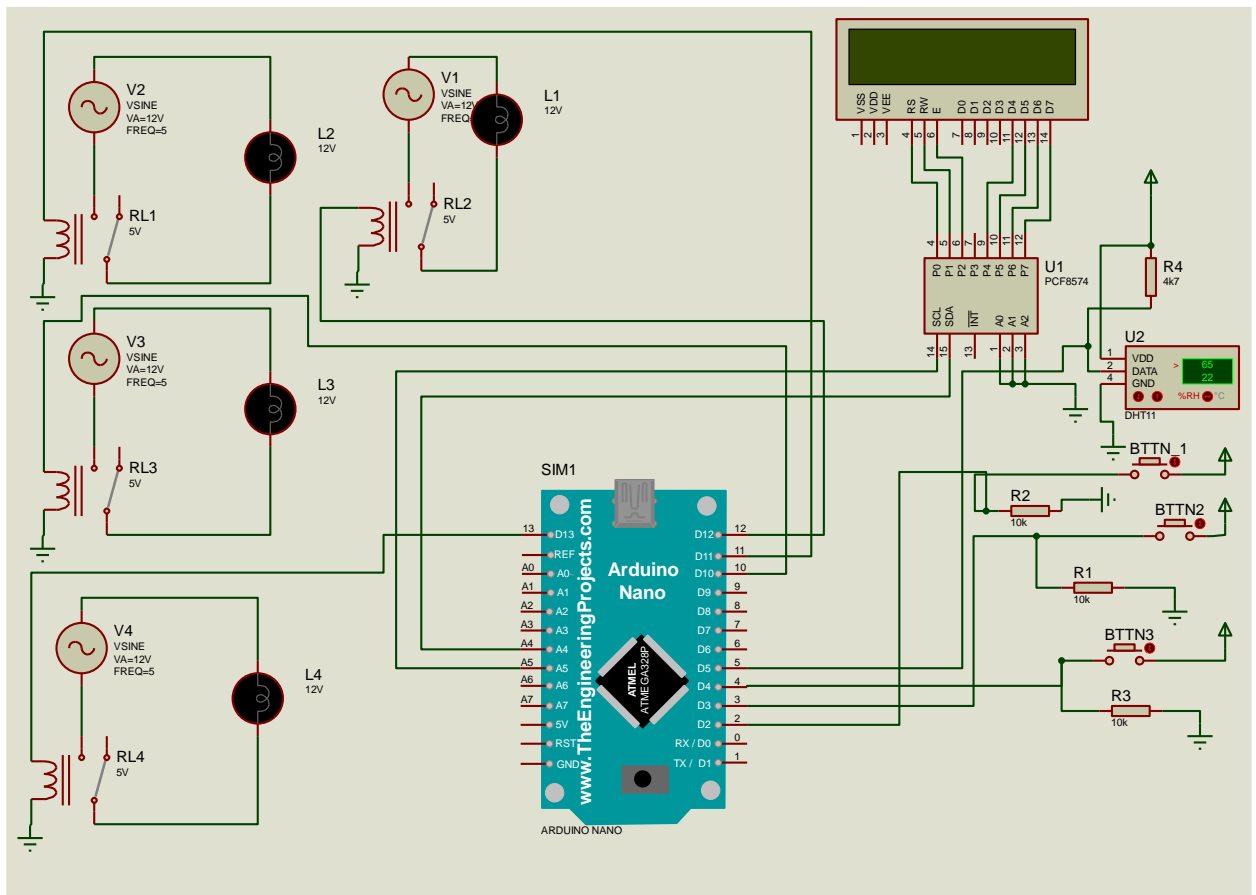


Рис 5.2 Симуляційна схема з Proteus

Проводилась симуляція для обрання режиму та налаштування меню під час натискання клавіши 1. Лістинг програми виглядає:

```
if (butt1 == HIGH)
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print(relayNames[current_pump]);

    lcd.setCursor(11, 0);
    lcd.print(temp[onn[current_pump]]);
    if (current_menu == 4)
    {
```

```

if (onn[current_pump] == 1)
{
    for (byte i = 0; i < 4; i++)
        digitalWrite(START_PIN + i, SWITCH_LEVEL);
    onn[current_pump] = 0;
}
else    onn[current_pump] = 1;
}

if (current_set == 0 && current_temp == 0)
    current_set = 5;
if (current_pump >= 3 && current_temp == 0)
    current_pump = -1;
if (current_set == 5 && current_menu != 0)
    changeSettings(-1);
else if (current_set == 5 && current_pump++ < 4 && current_menu ==
0)
{
    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print(relayNames[current_pump]);
    s_to_hms(relayTime[current_pump]);
    relayTime_arr[0] = relayTime[0];
    relayTime_arr[1] = relayTime[1];
    relayTime_arr[2] = relayTime[2];
    relayTime_arr[3] = relayTime[3];
}

```

На рис 5.3 зображено відпрацювання через веб додаток системи в режимі ручного налаштування параметрів поливу.



Рис 5.3 Ручний режим роботи

На рис 5.4 показано відпрацювання автоматичного режиму.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44



Рис 5.4 Відпрацювання автоматичного режиму

6. ОПИС ВЕБ-ДОДАТКУ СИСТЕМИ ПОЛИВУ

6.1 Опис інтерфейсу веб-додатку

Робота з віртуальними контактами («Virtual Pins»)

Однією з особливостей Blynk є використання віртуальних контактів. Під цим терміном розуміється логічний канал для передачі різної інформації між мобільним додатком та пристроєм, будь то булеві змінні, чисельні величини (integer або long) або текстові дані у вигляді рядка. Віртуальні контакти не мають прямого зв'язку з виходами пристроя і використовуються переважно для взаємодії з бібліотеками периферійних модулів (LCD і ін.) або інтерфейсом мобільного додатка.

У коді обробка звернення до віртуального контакту з номером n відбувається за допомогою блоків:

```
BLYNK_READ (Vn) {...}  
BLYNK_WRITE (Vn) {...}.
```

У середині фігурних дужок вказується код обробки звернення до віртуального контакту. Наприклад, якщо віджет програми запросить по віртуальному контакту №4 значення вологості ґрунту для відображення у вигляді графіка, то нам буде потрібно в програмі прописати щось на зразок:

```
BLYNK_READ (V4)  
{  
  Blynk.virtualWrite (4, gidr);  
}
```

Аналогічно можна вважати параметр, що відправляється, наприклад, через віртуальний контакт №1 від користувача додатка Blynk:

```
BLYNK_WRITE (V1)
{
  int pinData = param.asInt();
}
```

Тут використовується перетворення вхідної змінної в цілочисельне значення за допомогою `param.asInt ()`. Також допустимі перетворення `param.asStr ()` і `param.asDouble ()`.

Процедури `BLYNK_READ` / `BLYNK_WRITE` повинні виконуватися якомога швидше, щоб пристрій встигав обробляти всі вхідні від додатка запити. Тому настійно не рекомендується використовувати функції як `delay` всередині таких підпрограм.

6.2 Опис блоку вибору режиму поливу та лед-індикаторів

На рис 6.2 зображена реалізація блоку зміни режиму поливу.

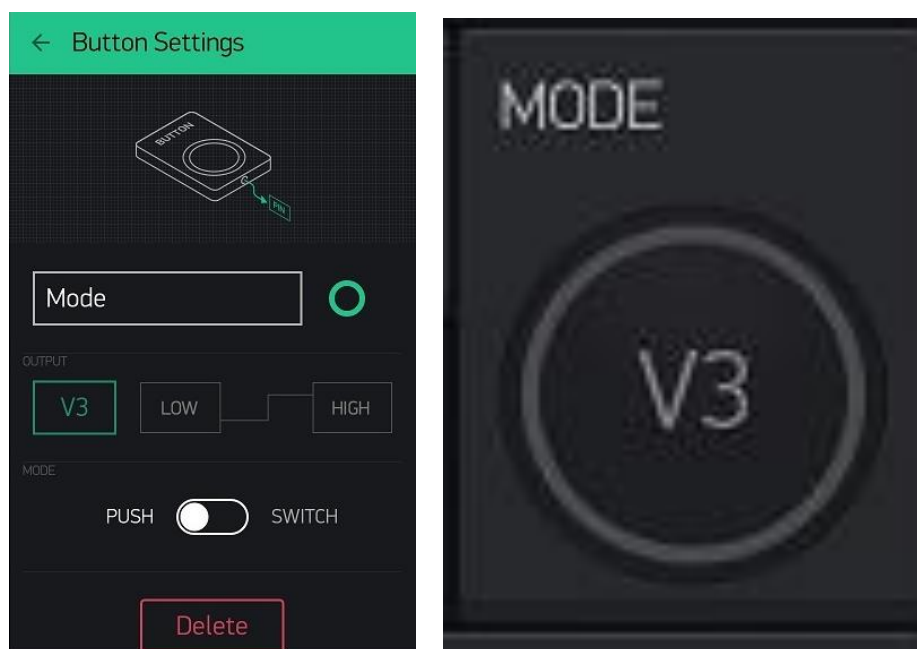


Рис 6.2 Блок вибору режиму поливу

Реалізація за допомогою веб додатка максимально проста, якщо клавіша була натиснута то веб-додаток через модуль Wi-Fi передає «1» по віртуальному піну(V3), яка в свою чергу змінює глобальну змінну меню.

Нижче приведений лістинг коду за яким виконується робота цього блоку :

```
BLYNK_WRITE(V3) {
    if (param.asInt() == 1 && isPoliv == false)
    {
        mod++;
        if (mod > 2)
            mod = 0;
        ledModCheck();
    }
}
```

На рис 6.3 та 6.4 зображено налаштування лед-індикаторів які будуть світити тим самим інформуючи в якому режимі працює система.



Рис 6.3 Лед-індикатори

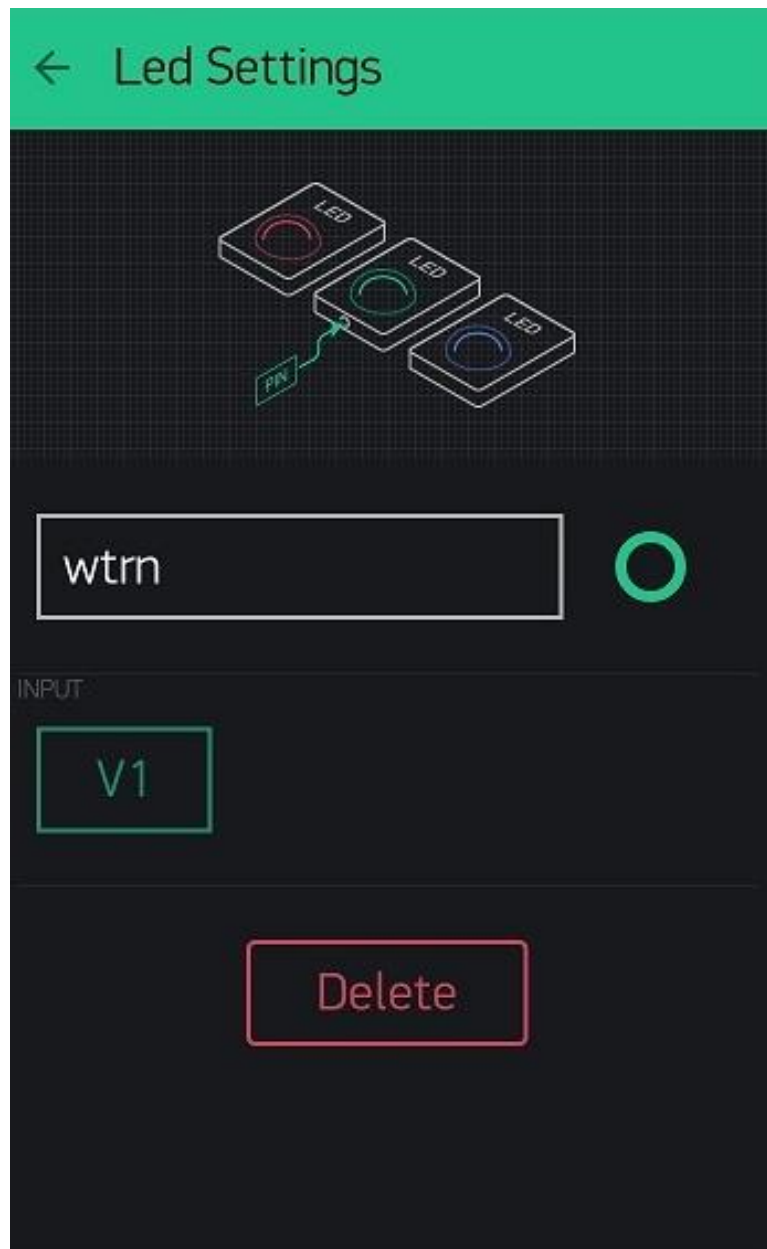


Рис 6.4 Лед-індикатори

6.3 Опис блоку «Термінал»

Термінал відображає дані з веб-додатку. Дозволяє надсилати будь-який рядок до мікроконтролеру. Термінал завжди зберігає останні 25 повідомлень, які було надіслано веб-додатком на сервері.

В терміналі доступні такі команди як:

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

- «help» - допоміжна команда яка виведе на екран всі доступні команди;
- «?» - поточні налаштування системи
- «1.X» - налаштування час який система буде виконувати полив
- «2.X» - налаштування затримки між поливами
- «3.X» - налаштування порогової вологості при якій буде виконуватися полив в режимі за сенсором.

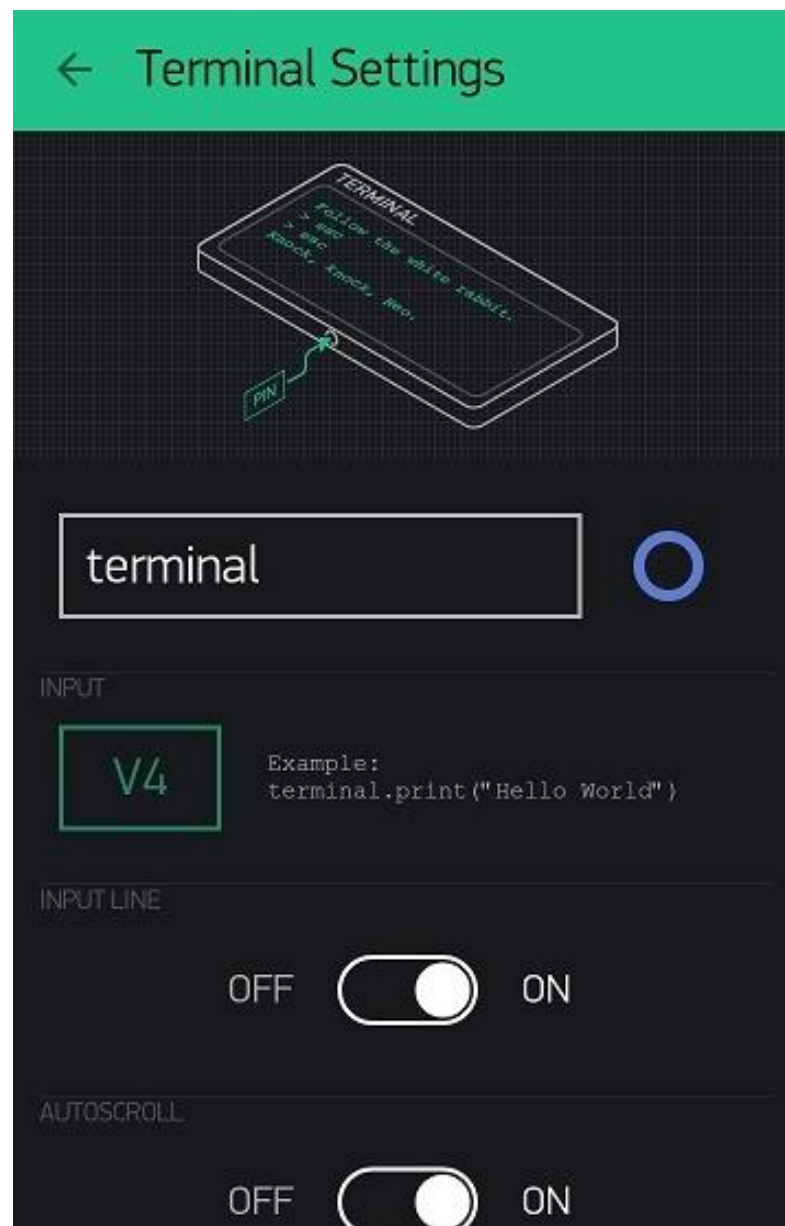


Рис 6.5 Блок термінал

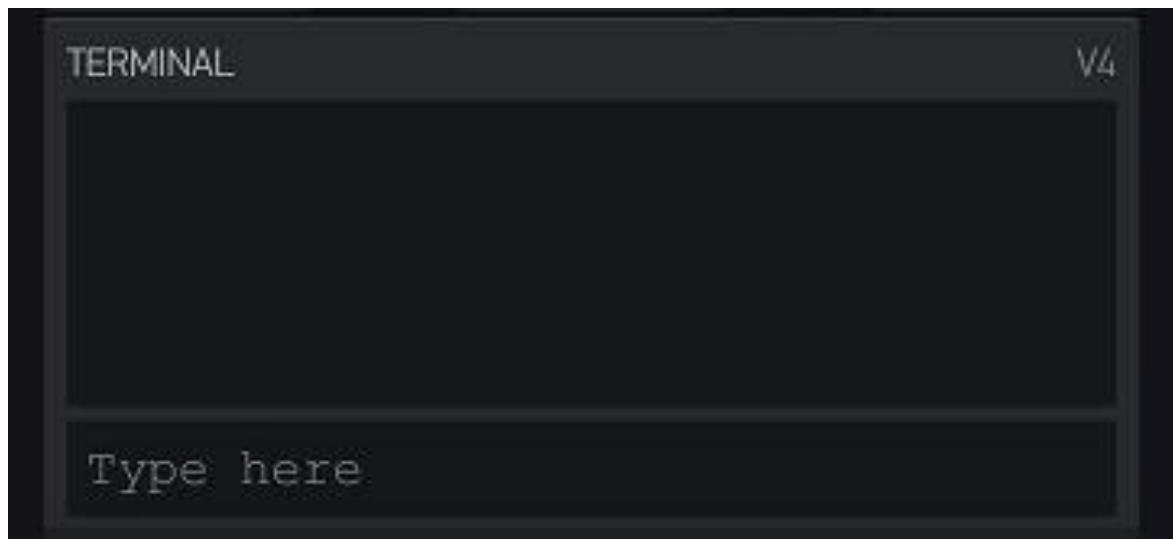


Рис 6.6 Блок термінал

Нижче приведений лістинг коду за яким виконується робота цього блоку :

```

BLYNK_WRITE(V4)
{
  String term_string = param.asStr();
  if (term_string == "?") {
    Initialize();
  }
  else if (String("help") == param.asStr()){
    terminal.println("list of commands:");
    terminal.println("'?' - current confuguration;");
    terminal.println("'1.X' - set watering minutes;");
    terminal.println("'2.X' - set delay watering to X hours for 12, 24, 36, 48;");
    terminal.println("'3.X' - for Sensor Mode.");
  }
  else {
    String a, b;
    a= term_string.substring(0,1);
    b= term_string.substring(2);
  }
}

```

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

```

switch (a.toInt()){
case 1
    watDuration=constrain(b.toInt(), 1, 100);
    terminal.println("Watering duration: "+String(watering _duration));
    EEPROM.update(0, watering _duration
break;
case 2:
    if (b.toInt()==12 || b.toInt()==24 || b.toInt()==36 || b.toInt()==48){
        watering _delay=b.toInt();
    }
    else{
        watering _delay =12;
    }
    terminal.println("Watering delay: "+String(watering _delay));
    EEPROM.update(1, watering _delay);
break;
case 3:
    hum_hold=constrain(b.toInt(), 1, 100);
    terminal.println("Humidity is updated: "+String(hum_hold));
    EEPROM.update(2, hum_hold);
break;
default:
    terminal.println("Unknown command!USE help.");
break;
}
}
terminal.flush();
}

```

6.4 Опис блоку «History Graph» і «Value Display»

На рис 6.7 зображено блок який відображає динаміку зміни вологості ґрунту



Рис 6.7 Блок відображення динаміка зміни вологості ґрунту

Лістинг програми виглядає таким чином:

```
void loop()
{
    ...
    Blynk.virtualWrite(V8, hum_hold);
    ...
}
```

Тобто з головної функції яка виконується поки працює програма надсилається інформація до веб-додатку. На рис 6.8 зображено налаштування блоку «History Graph» зі сторони веб додатку.

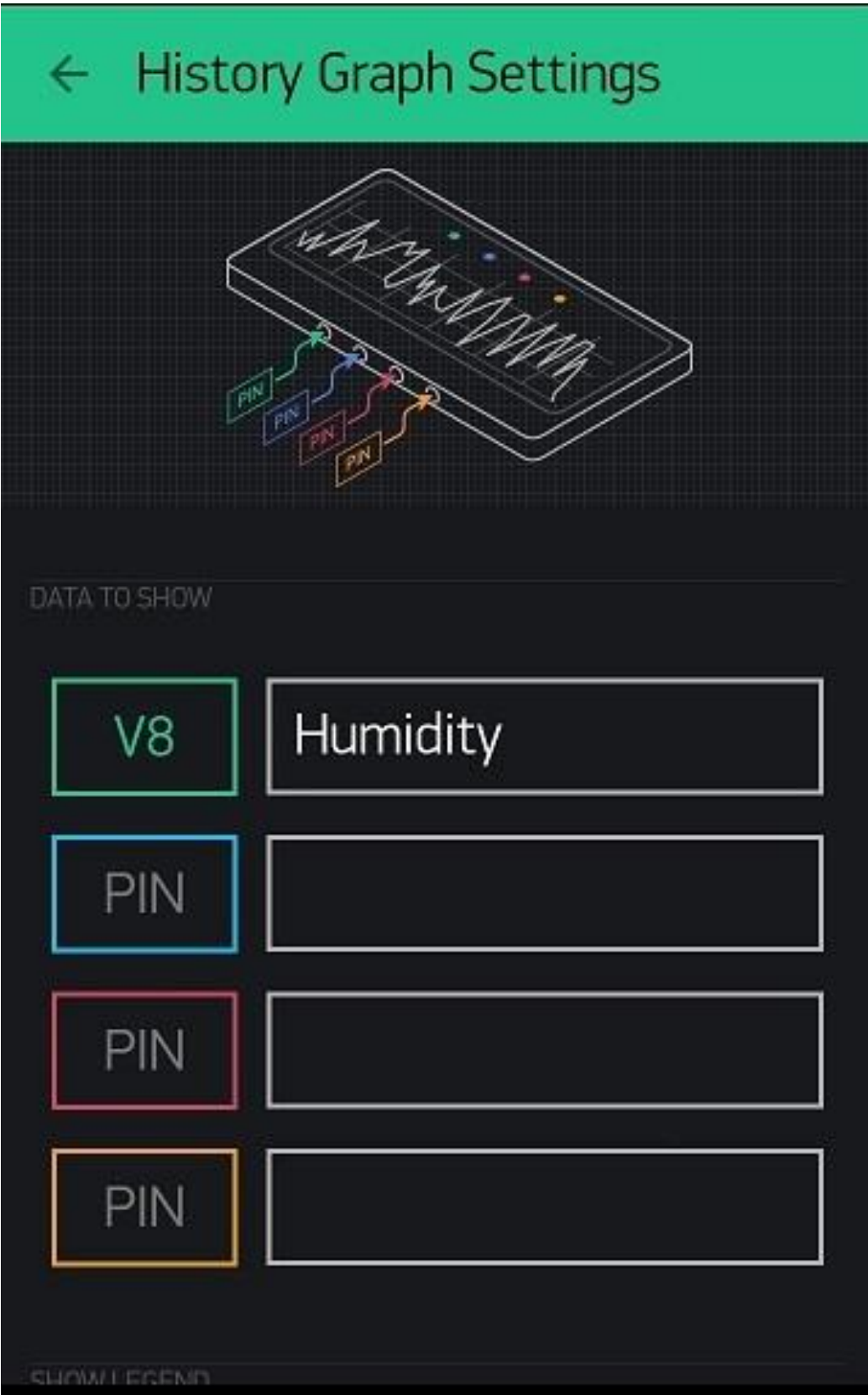


Рис 6.8 Налаштування блоку «History Graph»

На рис 6.9 зображено налаштування блоку відображення вологості ґрунту в веб додатку

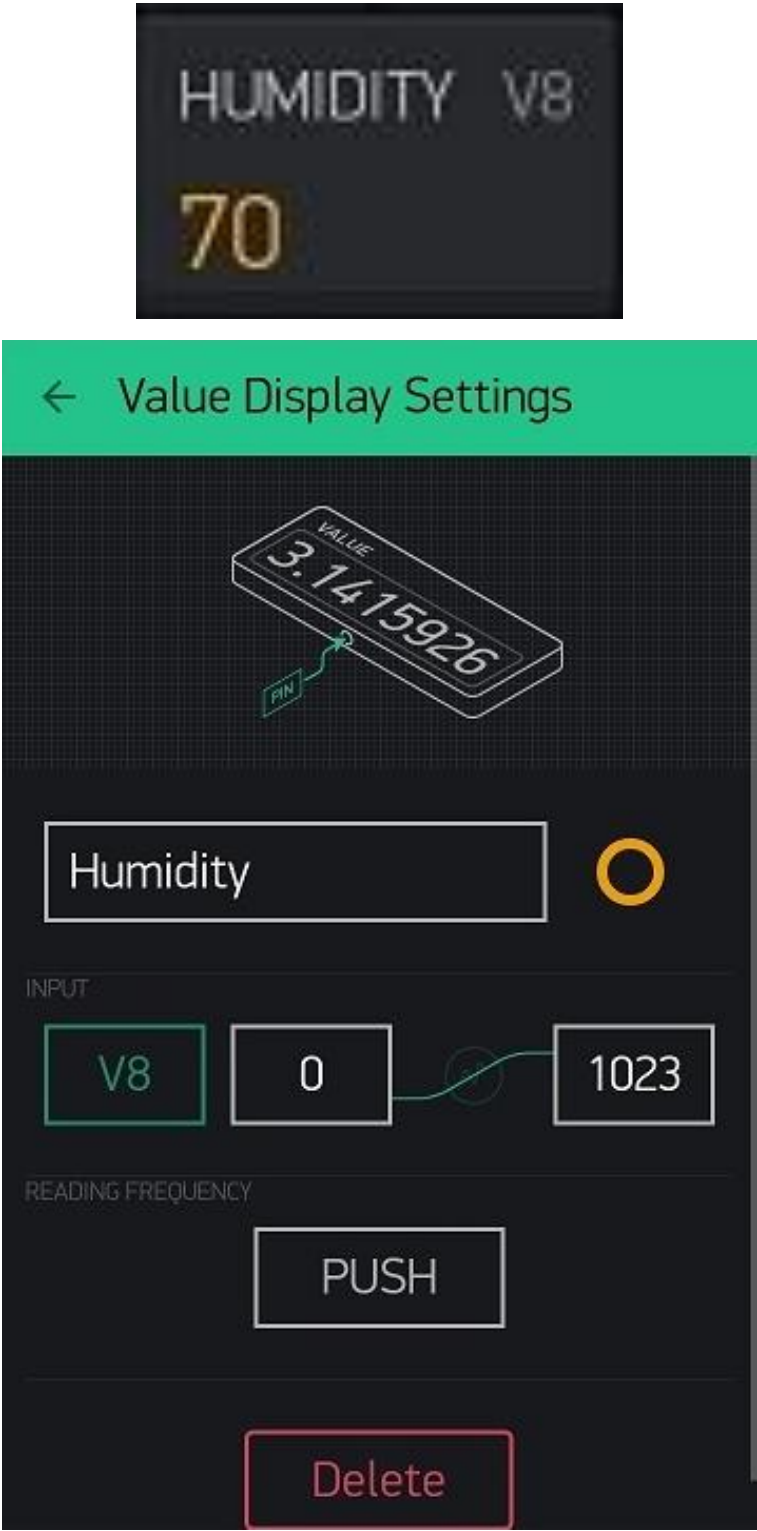


Рис 6.9 Налаштування блоку відображення вологості ґрунту

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломної роботи була розроблена система автоматизованого поливу, яка має можливість як стаціонарного так і віддаленого керування. Завдяки тому, що в якості платформи для розробки використовувався веб-додаток, система доступна на будь-якому пристрої з виходом до інтернету.

Враховуючи розвиток технологій – віддалене керування дуже перспективна галузь, тому що мобільний та портативний сегмент розвивається все швидше і майбутнє технологій в керуванні всім через смартфон.

Система яка розроблювалась, легко програмується та має можливість розвитку напрямку підключення додаткових блоків. Використану платформу побудови систем керування системою поливу можна застосувати для розумних речей та систем розумного будинку.

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Жушков В. Я., Терещенко Т. О., Ямненко Ю.С., Заграничний А.В. «Мікропроцесорна техніка», Київ - 2016.
2. Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму. Програмування мікроконтролерів AVR мовою Сі. Для студентів спеціальності 6.0908.03 «Електронні системи» всіх форм навчання / Уклад.: Л.М.Батрак, В.А.Тодоренко, О.В.Хоменко. «Мікропроцесорні пристрої» - К.: НТУУ «КПІ», 2011.
3. Левенталь Л. Введение в микропроцессоры. Программное обеспечение, аппаратные средства, программирование. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 464 с.
4. Майоров В. Г., Гаврилов А. И. Практический курс программирования микропроцессорных систем. – М.: Машиностроение, 1989. – 204 с.
5. Вершинин О. Е. Применение микропроцессоров для автоматизации технологических процессов. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 208 с.
6. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. М.: Издательский дом «Додека –XXI», 2004. –288с.
7. Справочник по микропроцессорным устройствам / А. А. Молчанов, В. И. Корнейчук, В. П. Тарасенко и др. – К.: Техніка, 1987.
8. Мартиненко І. І. «Автоматизація технологічних процесів с – г виробництва» Урожай 1995р.
9. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 288с.
10. Лкуас В. А. Теория автоматического управления. – М.: Недра, 1977.- 416 с.

11. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. М.: Энергоатомиздат, 1990
12. Мартиненко І. І., Лисенко В. П., Тищенко Л. П., Лукач В. С. «Проектування систем автоматизації с – г виробництва» 1995 р.
13. Алюков В., Куртов В. Куртов Н. Автоматизированная система контроля технологических параметров тепличного комбината //СТА-1997- Ni.4.-52-54с.
14. Токмаков Н.М. , Грудинин В.С Математическая модель системы управления микроклиматом ангарных теплиц / Гаврыш - 2008 – 3. - С : 28-32.
15. Автоматический полив, газоны, фитостены, ландшафтный дизайн, инстру для сада, оборудивание [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: <<https://garden.in.ua/g5225596-sistemy-poliva-poliv>>
16. Автоматический полив, все для автополива[Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: <<https://avtomaticheskij-poliv.net.ua>>
17. Савосин С. И. Интеллектуальная система контроля влажности и температуры воздуха в теплице : автореф дис . канд . тех , наук : спец . 05.13.06 « Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами » / Савосин Сергей Иванович : РГАЗУ - М . , 2009. - 18 с .
18. Балашов Кирилл «Автоматизированные системы полива для чудо-урожая», 2014.
19. Датчики влажности - как устроены и работают [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: <<http://elektrik.info/main/automation/1083-datchiki-vlazhnosti-kak-ustroeny-i-rabotayut.html>>
20. ІВФ
21. Войнова Н. Ф. Методы и системы адаптивного управления температурным режимом теплиц: канд . техн . наук : спец . О5.13.06 « Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами » / Войнова Наталья Федоровна : РГАЗУ - М , 2007. -22 с .

22. Иванченко О. И. Автоматическая система непрерывного дистанционного контроля влажности и температуры воздуха : автореф дис наук : канд . техн . 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды» / Иванченко Олег Иванович : СПТТУ - сп . , 2007-20с

23. Android и Arduino. Программное обеспечение [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: < <http://cxem.net/arduino/arduino51.php> >

24. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Atmel – 2-е изд., стер. М.: Издательский дом «Додека –XXI», 2005. – 560с.

25. The Engineering Projects - Tutorials & Projects for Engineers. [Электронный ресурс]. Режим доступа до ресурсу: <<https://www.theengineeringprojects.com/>>

26. Климентовський Ю. А., Гладкий А.М. Технічні засоби автоматики -К Видавництво " KB111 , 2003-238с .

					ДС51.511.913.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Поз.		Найменування			Кіл.	Примітки				
		<u>Конденсатори</u>								
C1-C3, C7		47 мкФ, 16В			4					
C4-C6, C8-C10		22 пФ			6					
C11-C12		47 пФ			2					
		<u>Мікросхеми</u>								
D1		Arduino Nano			1					
D2		Wi-Fi Shield ESP8266			1					
D3		KP531АП6			1					
D4		PCF8574			1					
D5		LM016L			1					
D6		DS18B20			1					
D7		DHT11			1					
		<u>Реле</u>								
K1-K6		SPST-NO; 12В DC; 30А; Т90			6					
		<u>Резистори</u>								
R1-R6		22 Ом			6					
R9-R10		100 Ом			2					
R11-R12		22 Ом			2					
		<u>Прилади електровакуумні та напієпровідникові</u>								
VT1-VT5		Транзистор: NPN; 5В; 6,5мА; 30мВт; SOT23			5					
VD1-VD3, VD7-VD8		1SV280			5					
VD4-VD6		B1AF-DC			3					
					ДС51.511.913.001 ПЕЗ					
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Система керування поливом Перелік елементів		Лім.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Шалабай В.С.							1	1
Перевір.		Тодоренко В. А.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФЕЛ гр. ДС-51			
Т. контр.										
Н. контр.		Батрак Л.М.								
Затверд.		Тодоренко В.А..								

ABSTRACT

Even conventional plant care can be automated now, endowed with automated systems, which, after adjusting the parameters of the user, will maintain a microclimate, provide strictly dosed watering, create optimal conditions for growth and development.

The efficient operation of the entire automatic watering system is provided by the electronic control unit. It is this device that maintains irrigation programs (which area on which day, at what time and how many times it should be watered) and can work in both automatic and manual mode.

- Automatic watering is provided with sensors and a watering program 1, 2 times a day.

- The manual watering mode is provided entirely by the watering program which the user specifies, that is, the time how long watering will continue and how often the program will repeat.

The development of communication and mobile communication provides the opportunity to implement remote control with a web application that increases the efficiency and does not require the presence of a person near the irrigation zone.

The urgency of this work is due to the development of an automated system of automatic irrigation using remote control tools with the help of a web application, the ability to program the system and change the settings, according to climatic conditions.

The goal of the work is to develop an automated watering system using both local and remote control with the help of the web application, the choice of microcontroller modes with the ability to program and change the operating modes in accordance with the daily temperature regime and soil moisture.

To realize this goal, the following tasks were solved:

- An overview of existing types of irrigation systems;
- review and analysis of automated water management facilities;

- development of the general structural scheme and the structural scheme of the controller;
- development of the principle diagram of the controller
- a review of remote-control systems;
- requirements for the web application;
- Web application development
- Modeling the controller of the watering system.

The object of the work is the remote and local control of the automated irrigation system.

The subject of the work is an automated watering system.

Automated equipment works with minimal user participation. Automatic irrigation systems can work according to the established schedule for weeks or even months, therefore it is only occasionally to change the program in accordance with the changing seasons.

The irrigation methods include:

- *Surface irrigation* (water is distributed over the surface of the soil with separate jets or a continuous layer)
- *Due to flowing furrows* (water is fed to the grooves with small jets, as the main mass of water is absorbed into the walls and bottom of the furrow);
- *Flooding* (in this case the water is leaked to a layer of 25 cm or more on horizontal areas, which are limited on all sides by high rollers to retain moisture);
- *Spray on strips* (water moves along the strips that are broken using special equipment. The height of the shaft that limits the strips is 15-20 cm).
- *Inland subsoil watering* (water is fed on soil laid in tubes with apertures directly to each plant, evenly distributed and does not moisturize the soil between rows, as happens with the application of other methods of irrigation)
- *Spillage* (water is sprayed over the soil and plants with the help of special sprinklers)

One of the most famous drip irrigation systems is the "AkvaDom" which connects to the central water supply or any capacity with enough water. Irrigation

is carried out every 40 minutes, the number of bushes covered by the system - no more than 50 pieces. The Foresta RH-625 Innovative Automatic Watering System makes it easy to water any area without having to spend on the transfer and unwinding of the hose.

The system of automatic irrigation Hunter is a system of pipelines and nozzles, the function of which is timely, uninterrupted and uniform irrigation of given landscaped areas in automatic mode. The system of watering the roots is designed specifically to ensure that water, oxygen and nutrients penetrate even the dense soil and provide a healthy growth of the roots both in the surface and deep underground. The peculiarity of this system is a patented device consisting of flaps, which allow the water to flow exactly to the place where it is needed, and add stiffness to the watering cylinder, making it easy to install. The cylinders are manufactured in three types and differ only in length and, accordingly, in number of stages.

Water delivery to the irrigation zone is regulated by electromagnetic valves located in special boxes with constructions of different types of sprayers, including a system of drip irrigation. They are united by work areas.

Each zone is created for the work of the same type of spray groups, which are ideally suited for the development of certain types of plants and is included in the work of the controller in turn. Simultaneous irrigation of soil from all highways is not used.

In the system of drip irrigation set gearbox. It maintains the optimal permissible water pressure in the system for the formation of droplets.

Drainage automatic valves at the end of the highways exclude the formation of high humidity of the soil, promote drainage when the system is in operation.

The location of the controller is chosen taking into account the convenience of service, access, protection from environmental impact. You can also use a special sealed box designed for outdoor placement.

It is connected to an electric power supply and electromagnetic valves, rain sensors with special moisture resistant cables and wires. For installation of ends of

wires in carton systems of irrigation using universal silicone fillers, which exclude penetration of moisture to metal parts.

The power supply of the controller is usually carried out from the domestic network of 220V through the built-in power supply. For small systems it is permissible to use batteries or accumulators.

Operation of the controller of the rain sensor operation allows you to stop watering at atmospheric precipitation, to prevent its overflow.

To this end, numerous scientific studies have been carried out that provide information on the amount of moisture for good plant development, depending on the season. For example, for the growth of lawn grass it takes about 120-150 ml of water during the summer months. When converting to a daily norm, the requirement will be 4-5 ml. Shrubs need less.

Installed in the control of the soil moisture sensor constantly analyzes the presence of moisture in the soil, gives information to the controller, which processes it, regulating the duration and volume of feed.

Water for irrigation is taken from the water supply, which may be:

1. connected to a centralized water supply system;
2. used individually.

At the entrance to the automatic watering system, a water meter and an electric pump are installed, depending on the adopted hydraulic circuit. The mains provide return valves, which exclude the possibility of penetration into the system of contaminated groundwater.

In order to remove water from the system before the onset of winter frost, mount a drain valve. The filter removes possible contaminants that fall into the system of automatic irrigation until the water is discharged from the highways. It provides the normal operation of electromagnetic valves.

In complex, branched systems, the main valve of a special design of an electromagnetic type is installed at the entrance, equipped with a protection against a hydraulic impact with the ability to control it from the controller. It is practically not used at summer cottages and household sprays.

Controlled electromagnetic valves are mounted in plastic enclosures inside the soil along the center of highways. Their number depends on the branching structure, its application in a specific territory.

Inside the highway automatic watering system, the required water pressure is always maintained. Pipelines, adapters, fittings, installation methods must be able to withstand it, eliminate leakage. Therefore, special designs of polyethylene pipes, which withstand pressure within them to 10 Bar, are used.

The composition of the irrigation systems includes the following components:

- Sprinklers;
- nozzles;
- Electromagnetic valves;
- Controllers;
- heaters;

In the irrigation systems, the following types of sprinklers are used:

- Rotary sprinklers;
- fans of sprinklers;
- Impulse sprinklers;
- Oscillating sprinklers;
- Round brushes;
- Hoses for sprinklers;

In the irrigation systems, the following types of injectors are used:

- **By type of water;**
 - o String type;
 - o Creepy type;
- **By type of spraying sector:**
 - o Standard circular
 - o Special
- **By the way of setting:**
 - o Adjustable

- o Unregulated

Electromagnetic valves

These devices are installed on each irrigation zone and, depending on the irrigation program, open access to water directly to the irrigation system. When applied to the voltage, the solenoid mounted on the valve acts on the diaphragm in the valve, opening and closing the access of water to the system of automatic irrigation. Valve pressure regulators are also installed when the static water pressure is too large for the operation of the sprinklers.

Electromagnetic valves are driven by the controller. Typically, the supply voltage of the valves is 24 V. These devices are installed on each irrigation zone and, depending on the irrigation program, open access to water directly to the irrigation system.

Controllers

The control unit, or controller, is designed to control the system of automatic irrigation. It is with the help of a controller that controls the operation of the valves. Several valves can be connected to one block simultaneously, as well as the pump trigger relay.

The control unit implements irrigation management programs that will determine the time to incorporate the irrigation, its duration and water consumption separately for each area of the site. With the help of the control unit it is possible to fully automate the irrigation system on the site for a long time. According to the given programs, the microprocessor located inside the control unit will signal to each valve, including and excluding the turn of the irrigation zone.

When choosing a controller, you must take into account the required maximum duration of watering. This indicator is determined by the complexity of the site's landscape and the culture that is planned for it to grow. So, for extended areas, places that are distinguished by a complex landscape or intended for the cultivation of moisture-loving plants, it is better to stay on controllers with a maximum duration of watering - more than 120 minutes, so that for this time was enough for high-quality watering of all zones. If there is a lot of open space on the

site, and cultivated crops do not require a lot of moisture, you can use a control unit with a maximum watering time of 60 to 120 minutes.

When used, pay attention to its compatibility with other modules of the automatic watering system, so the best option will be the purchase of modules and units of one manufacturer. There are various controller models designed for internal and external installation.

At present, two systems of control are used in automatic watering systems: satellite and decoder.

The satellite scheme assumes that the electromagnetic valves are connected to the connectors of the control unit by means of electric wires. Controllers using a satellite scheme are simplicity and low cost. It is these control schemes that are most commonly found in cottage areas. The total number of valves connected to this system does not exceed 25-30 pieces.

When using a decoder control circuit, the connection of electromagnetic valves occurs to a common two-wire bus, with the valves connected through a special decoder. The management takes place at digital addresses. Decoders are placed right next to valves or rotary sprinklers. The number of valves connected to the control unit via a decoder circuit can reach several dozen.

If necessary, different sensors, such as meteorological stations, rain sensors or soil moisture, are connected to a two-wire bus using a decoder.

Sensors

Climate sensors are a necessary element of the automatic watering system. One of the most important is the rain sensor, which can turn off the system of autopilot in rainy weather. Also connected to this system are wind sensors, temperature, water consumption, which can be used both individually and in complex. The rain-storm-type interfaces are wired and wireless. By the principle of construction distinguish analog and digital devices. When precipitation occurs, these sensors send a signal to the control panel, which disables watering.

Taking into account the development of technologies, remote control is a very promising industry, as the mobile and portable segment is developing more

and more and the future of technology in managing everything through a smartphone.

The system is developed, easily programmed and has the ability to develop the direction of connecting additional blocks. The used platform for building irrigation management systems can be used for smart things and smart home systems.